

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID
FACULTAD DE ODONTOLOGÍA



TESIS DOCTORAL

**Estudio in vivo de la eficacia del uso del microscopio óptico,
ultrasonidos y tintes para la localización de conductos de
molares en endodoncia**

MEMORIA PARA OPTAR AL GRADO DE DOCTOR

PRESENTADA POR

Irma Juárez Navarro

Directores

Vicente Vera González
Alvaro Enrique García Barbero

Madrid
Ed. electrónica 2019

UNIVERSIDAD COMPLUTENSE DE MADRID

FACULTAD DE ODONTOLOGÍA

Departamento de Odontología Conservadora



ESTUDIO *IN VIVO* DE LA EFICACIA DEL USO DEL MICROSCOPIO ÓPTICO, ULTRASONIDOS Y TINTES PARA LA LOCALIZACIÓN DE CONDUCTOS DE MOLARES EN ENDODONCIA

TESIS DOCTORAL

Irma Juárez navarro

Directores:

Vicente Vera González, Álvaro Enrique García Barbero

MADRID 2018

**ESTUDIO *IN VIVO* DE LA EFICACIA DEL USO DEL MICROSCOPIO ÓPTICO,
ULTRASONIDOS Y TINTES PARA LA LOCALIZACIÓN DE CONDUCTOS DE
MOLARES EN ENDODONCIA**

Memoria de investigación que presenta:

Irma Juárez Navarro

Para optar al grado de Doctor por la Universidad Complutense de Madrid

Directores:

Prof. Dr. Vicente Vera González

Prof. Dr. Álvaro Enrique García Barbero

**Departamento de Departamento de Odontología Conservadora y
Prótesis Bucofacial**

Universidad Complutense de Madrid

Madrid, 2018

A mi familia.

Mi marido Yago por animarme cada día

y apoyarme en este largo proyecto,

a mis hijos por el tiempo que les he robado,

a mis padres, hermanos y amigos.

Gracias por vuestro cariño y apoyo incondicional.

AGRADECIMIENTOS

Deseo expresar mi agradecimiento a todas las personas que han hecho posible la realización de este trabajo, especialmente:

Al Dr. Vicente Vera González, por su confianza y apoyo incondicional en mi a la hora de realizar este proyecto.

Al Dr. Álvaro Enrique García-Barbero, por su entusiasmo, dedicación y sabiduría transmitida a lo largo de este proyecto.

Al Dr. Jorge Calderón García, por abrirme las puertas a este gran proyecto.

Al Dr. Carlos Andrés Hernando, por su gran apoyo y disposición constante durante estos años.

A Santiago Cano , por su paciencia y apoyo en el análisis estadístico.

A la Institución Universitaria Mississippi, por su apoyo clave en la realización de este proyecto, poniendo a mi disposición todo lo necesario para llevarlo a cabo.

A todos los que habéis confiado en mí y me habéis dado fuerzas en los momentos difíciles

Gracias.

ÍNDICE

ÍNDICE

ABSTRACT	14
-----------------------	-----------

RESUMEN	18
----------------------	-----------

1. INTRODUCCIÓN	22
------------------------------	-----------

1.1 MICROSCOPIO ÓPTICO.....	30
-----------------------------	----

1.1.1 USO E INDICACIONES DEL MICROSCOPIO ÓPTICO EN ENDODONCIA.....	32
---	----

1.1.2 PARTES DEL MICROSCOPIO ÓPTICO:.....	33
---	----

A. Estructura de soporte.....	33
-------------------------------	----

B. Cuerpo del microscopio.....	34
--------------------------------	----

C. Fuente de Luz.....	35
-----------------------	----

D. Accesorios.....	36
--------------------	----

1.2 ULTRASONIDOS.....	39
-----------------------	----

1.2.1 USO E INDICACIONES DE LOS ULTRASONIDOS EN ENDODONCIA.....	40
--	----

1.2.2 TIPOS DE PUNTAS DE ULTRASONIDOS EN ENDODONCIA.....	41
---	----

1.3 AZUL DE METILENO.....	42
---------------------------	----

2. JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS	43
---	-----------

3. OBJETIVOS	46
---------------------------	-----------

4.	MATERIAL Y METODOLOGÍA.....	48
4.1	MATERIAL.....	49
4.1.1.	REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA.....	49
4.1.2.	PACIENTES.....	49
4.1.3.	MATERIALES.....	50
4.2	METODOLOGÍA.....	52
5.	RESULTADOS.....	59
5.1	ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA.....	60
5.2	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR LOS OPERADORES.....	62
5.2.1	RESULTADOS POR CADA GRUPO DE MOLARES (INTRAGRUPO).....	62
5.2.2	COMPARATIVA ENTRE LOS GRUPOS DE MOLARES (INTERGRUPO).....	63
5.3	ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR EL EXAMINADOR.....	65
5.3.1	RESULTADOS POR CADA GRUPO DE MOLARES (INTRAGRUPO).....	65
5.3.2	COMPARATIVA ENTRE LOS GRUPOS DE MOLARES (INTERGRUPO).....	66
5.4	ANÁLISIS DE LA COMPARATIVA ENTRE EL OPERADOR Y EL EXAMINADOR EN CADA UNA DE LAS FASES DEL ESTUDIO.....	68

6.	DISCUSIÓN.....	70
7.	CONCLUSIONES.....	86
8.	BIBLIOGRAFÍA.....	88
9.	ANEXOS.....	95

ABSTRACT

IN VIVO STUDY OF THE EFFECTIVENESS IN THE USE OF OPTICAL MICROSCOPE, ULTRASOUND AND DYES FOR THE LOCATION OF MOLAR CANALS IN ENDODONTICS

Introduction:

The success of root canal treatment has to start with a correct opening and location of the canals; this implies the internal knowledge of the root system and of the possible anatomical variations.

In published papers it is clear that anatomical complexities have a direct relationship with persistent periapical pathology leading to a treatment failure, being the visual inability to diagnose and treat the canals one of the causes of this failure.

Therefore, the need to incorporate new technologies that allow us to improve visibility to the access cavity for the location of the entrance of the root canals.

Objectives:

The present study has the following objectives; evaluate the effectiveness of three complementary methods of aid for the localization of root canals: optical microscopy, ultrasound and dyes, when used in combination and sequentially during the endodontic treatment of molars. And also to determine the relationship between the experience of the operator and the effectiveness of the above mentioned methods.

Material and methods:

The study was carried out in the dental clinic of the Mississippi University Institution, over a period of 18 months. 202 molars were selected from patients who attended the clinic in chronological order and that needed root canal treatment. The molars under study were divided into 4 groups based on the treated tooth; Group 1: first upper molars. (n = 51), Group 2: second upper molars. (n = 50), Group 3: lower first molars. (n = 51), Group 4: lower second molars. (n = 50)

The study was carried out by two profiles of different operators: one with a low level of experience or observes (dental students of the Master in Endodontics) and another with a high level of experience (teachers of the Master in Endodontics) who acted as examiners.

During the phase of opening and localization of the canals, 6 clinical phases were differentiated, which were performed consecutively and monitored; 1. Opening with direct vision, 2. Opening with microscope, 3. Opening with ultrasound and direct vision, 4. Ultrasound with microscope, 5. Opening with dyes and direct vision, and 6. Dyes with microscope.

The execution of each of the phases was carried out without communication between the different participants in the study, both the operators and the examiner, who acted independently.

Once the 202 molars were finished, the data was transcribed into an Excel table for further statistical analysis.

Results:

There is a significant upward evolution to 95% ($p < 0.001$) in the location of the number of canals along the different phases in all groups of molars, both in the group of operators and in the examiner one.

In the group of observers, the first upper molars had an average of 0.6 more localized canals than the upper second molars and 0.353 more than the lower second molars. In the lower first molars, there were an average of 0.55 more than localized canals in the upper second molars and 0.288 more in the second lower molars. ($P = 0.001$).

In the examiner's group, the upper first molars presented an average of 0.623 more canals than in the upper second molars and an average of 0.350 more of the localized canals than in the lower second molars. In the lower first molars, an average of 0.545 more canals were located than in the second upper molars, and an average of 0.275 more of the localized canals than in the second lower molars ($P = 0.001$).

We found statistically significant differences in some of the phases monitored during the opening and localization of root canals, being the examiner who located more canals than the operators: in phase 2 ($p = 0.034$), phase 4 ($p = 0.008$) and phase 5 ($p = 0.014$).

Conclusions:

The complementary methods of aid for the location of root canals: optical microscope, ultrasound and dyes, allowed to improve the percentage of localized ducts when using them in a combined and sequential way during the endodontic treatment of molars.

This improvement in the percentage of localized canals occurred in each and every one of the molar groups by both expert and inexperienced professionals, with the expert finding more canals than the inexperienced in phase 2 (opening and microscope), 4 (microscope and ultrasound) and 5 (direct vision and dyes), being a direct relationship between the experience of the operator and the utility of these methods: the greater the experience, the greater the improvement in the percentage of location.

RESUMEN

ESTUDIO *IN VIVO* DE LA EFICACIA DEL USO DEL MICROSCOPIO ÓPTICO, ULTRASONIDOS Y TINTES PARA LA LOCALIZACIÓN DE CONDUCTOS DE MOLARES EN ENDODONCIA

Introducción:

El éxito del tratamiento de conductos ha de iniciarse con una correcta apertura y localización de conductos, esto implica el conocimiento interno del sistema radicular y de las posibles variaciones anatómicas.

En trabajos publicados queda de manifiesto que las complejidades anatómicas tienen una relación directa con la patología periapical persistente conduciendo al fracaso del tratamiento, siendo la incapacidad visual para diagnosticar y tratar los conductos una de las causas de dicho fracaso.

Por ello, la necesidad de incorporar nuevas tecnologías que permitan mejorar la visibilidad a la cavidad de acceso para la localización de la entrada de los conductos radiculares.

Objetivos:

El presente estudio tiene como objetivos; evaluar la eficacia de tres métodos complementarios de ayuda para la localización de conductos radiculares: microscopio óptico, ultrasonidos y tintes, al utilizarlos de forma combinada y secuencial durante el tratamiento endodóntico de molares. Y además determinar la relación existente entre la experiencia del operador y la eficacia de los métodos antes mencionados.

Material y métodos:

El estudio se realizó en la clínica odontológica de la Institución Universitaria Mississippi, a lo largo de un periodo de 18 meses. Se seleccionaron 202 molares de pacientes que acudieron a consulta por orden cronológico y que necesitaban tratamiento de conductos. Los molares objeto de estudio se dividieron en 4 grupos en función del diente tratado; Grupo 1: primeros molares superiores. (n=51), Grupo 2: segundos molares superiores. (n=50), Grupo 3: primeros molares inferiores. (n=51), Grupo 4: segundos molares inferiores. (n=50).

El estudio se llevó a cabo por dos perfiles de operadores diferentes: uno con bajo nivel de experiencia (odontólogos alumnos del Máster de Endodoncia) y otro con alto nivel de experiencia (profesor de Máster de Endodoncia) que actuó como examinador.

Durante la fase de apertura y localización de conductos, se diferenciaron 6 fases clínicas que se realizaron de manera consecutivas y monitorizadas; 1. Apertura con visión directa, 2. Apertura con microscopio, 3. Apertura con ultrasonidos y visión directa, 4. Ultrasonidos con microscopio, 5. Apertura con tinte y visión directa y 6. Tinte con microscopio.

La ejecución de cada una de las fases se realizó sin comunicación entre los diferentes intervinientes en el estudio, tanto los operadores como del examinador, que actuaron de forma independiente.

Una vez finalizados los 202 molares, los datos se transcribieron a una tabla Excel para su posterior análisis estadístico.

Resultados:

Existe una evolución ascendente significativa al 95% ($p < 0,001$) en la localización del número de conductos a lo largo de las diferentes fases en todos los grupos de molares, tanto en el grupo de los operadores como en el del examinador.

En el grupo de los observadores, los primeros molares superiores presentaron, de media, un 0,6 más de conductos localizados que en los segundos molares superiores y un 0,353 más que en los segundos molares inferiores. En los primeros molares inferiores hubo de media 0,55 conductos localizados más que en los segundos molares superiores y un 0,278 más que en los segundos molares inferiores. ($P = 0,001$).

En el grupo del examinador, los primeros molares superiores presentaron una media de 0,623 conductos más que en los segundos molares superiores y una media de 0,350 más de conductos localizados que en los segundos molares inferiores. En los primeros molares inferiores se localizaron una media de 0,545 más de conductos que en los segundos molares superiores, y una media de 0,275 más de conductos localizados que en los segundos molares inferiores. ($P = 0,001$).

Encontramos diferencias estadísticamente significativas en algunas de las fases monitorizadas durante la apertura y localización de conductos radiculares, siendo el

examinador el que localizó más conductos frente a los operadores: en la fase 2 ($p=0,034$), la fase 4($p=0,008$) y la fase 5($p=0,014$).

Conclusiones:

Los métodos complementarios de ayuda para la localización de conductos radiculares: microscopio óptico, ultrasonidos y tintes, permitieron mejorar el porcentaje de conductos localizados al utilizarlos de forma combinada y secuencial durante el tratamiento endodóntico de molares.

Esta mejora en el porcentaje de conductos localizados se produjo en todos y cada uno de los grupos molares tanto en los tratados por los profesionales expertos como por los inexpertos, siendo el experto el que localizó más conductos frente a los inexpertos en la fase 2 (apertura y microscopio), 4(microscopio y ultrasonidos) y 5(visión directa y tintes), existiendo una relación directa entre la experiencia del operador y la utilidad de estos métodos: a mayor experiencia, mayor mejora en el porcentaje de localización.

1. INTRODUCCIÓN

1.INTRODUCCIÓN:

La endodoncia constituye una ciencia integrada en el conjunto de las Ciencias de la Salud. Su objetivo es el estudio de la estructura, morfología, fisiología y patología de la pulpa dental y de los tejidos perirradiculares.¹

El objetivo del tratamiento de conductos exitoso es la limpieza minuciosa, mecánica y química, de todo el sistema del conducto radicular, seguido de su obturación completa con un material de relleno inerte.²

Desde las primeras civilizaciones ya se intentaba aliviar el dolor de origen pulpar. En el siglo XVIII Fauchard publica su obra “El cirujano dentista. Tratado de los dientes”. Este se considera el inicio de la odontología moderna, y en él se describieron tratamientos con Eugenol para patologías pulpares y periapicales.¹

A principios del siglo XIX hubo importantes avances en la terapéutica endodóntica, como la introducción de la anestesia con el uso del gas de Óxido Nitroso, por Wells. Barnum empezó a usar el dique de goma como aislamiento del campo operatorio y Bowman comenzó a utilizar las puntas de gutapercha como medio de obturación de conductos. Miller, por su parte, demostró la importancia de las bacterias en la patología pulpar, surgiendo a raíz de esto importantes esfuerzos por desarrollar medicamentos intraconducto que pudiesen eliminar estas bacterias. Posteriormente, se comenzaron a utilizar los Rx en Odontología, lo que supuso una gran ayuda para determinar la longitud de los conductos y la calidad de la obturación.^{3 4}

A finales de la década de los años 30, Grossman, uno de los pilares importantes de la odontología moderna, difundió el uso del hipoclorito de sodio como solución irrigadora y la necesidad de estandarizar los instrumentos rotatorios.⁴

En 1945 Pucci⁵, y en 1960 Kuttler⁶, estudiaron en detalle la anatomía de los conductos radiculares, lo cual fue determinante para comprender el tratamiento de la endodoncia.

En el afán de encontrar una mayor calidad del tratamiento endodóntico, a lo largo de la historia, se ha ido evolucionando en las diferentes fases clínicas del tratamiento endodóntico, principalmente en:

- el acceso de los conductos radiculares y la longitud de trabajo
- la instrumentación
- la irrigación y obturación de conductos.

Existe el inconveniente de que todas las fases clínicas tienen relevancia, al ser cada fase llave una de otra, por lo que si una fracasa, las demás se verán afectadas.

Una de las causas del fracaso endodóntico, como hemos apuntado anteriormente, es la no localización de conductos. Existen otras causas: ⁷ (Matsumoto 1987)

- Fracaso relacionado con errores diagnósticos
- No localización de conductos
- Sellado apical insuficiente
- Instrumentación insuficiente o errónea
- Presencia de microorganismos
- Filtración coronaria
- Patología pulpar previa
- Anatomía del diente
- Calidad del tratamiento
- Fracturas.

Varios estudios en la literatura han analizado los motivos del fracaso de la extracción de los dientes tratados endodónticamente ^{8 9}(Vire 1991, Tzimpoulas 2012) y aún sigue siendo un objetivo de estudio.

Por ejemplo, Vire enumeró las razones más comunes para la extracción de dientes tratados endodónticamente: ⁸

- causa protésica (59.4%)
- razones periodontales (32%)
- por endodoncia (8.6%).

En 1999, Fuss y colaboradores, informaron que el 43.5% de las extracciones de dientes tratados endodónticamente se debieron a razones restauradoras. También concluyeron que las principales razones de extracción fueron el tratamiento endodóncico (21.1%) y las fracturas de raíz verticales (10.9%). ¹⁰

Touré ,en 2011, realizó un estudio prospectivo mediante un cuestionario en el que evaluó los motivos de extracción en dientes tratados endodónticamente. Concluyó que los motivos de extracción fueron enfermedad periodontal (40.3%), fallos endodónticos (19.3%), fracturas radiculares verticales (13.4%), fracturas de cúspide y corona no restaurables (15.1%), caries no restaurables (5.2%), perforaciones iatrogénicas y stripping (4.2%) y razones protésicas (0.8%). ¹¹

En un reciente estudio realizado por Olcay y colaboradores (2018), analizaron de manera retrospectiva las razones del fracaso de 1000 dientes tratados endodónticamente en 671 pacientes. Las causas de fracaso que observaron con mayor frecuencia fueron las restauradoras y las endodónticas (43.9%, n=439). ¹²

El éxito del tratamiento endodóntico ha de iniciarse realizando la primera fase de una manera óptima, porque de lo contrario nos llevaría al fracaso del tratamiento.

El acceso al conducto radicular es el conjunto de procedimientos que se inicia con la apertura coronaria, y que continúa con la localización de los conductos.

Esta primera fase implica el conocimiento interno de la anatomía de las raíces.^{13 14 15 16} Por lo tanto, un conocimiento profundo de la raíz y de la morfología del conducto radicular y una buena previsión de sus posibles variaciones morfológicas, ayudarán a reducir el fracaso endodóntico causado por un desbridamiento incompleto.

Al mismo tiempo, la incapacidad visual para identificar y tratar adecuadamente todos los conductos es una causa importante para el fracaso del tratamiento y de la persistencia de la enfermedad.^{1 5 17 18 19}

A lo largo de la historia se ha ido estudiando la anatomía de los dientes para determinar el número de raíces y número de conductos. Weine, en 1969, propone cuatro tipos para describir la configuración de los conductos principales en su raíz mesio-vestibular, en los molares superiores²⁰(figura 1):

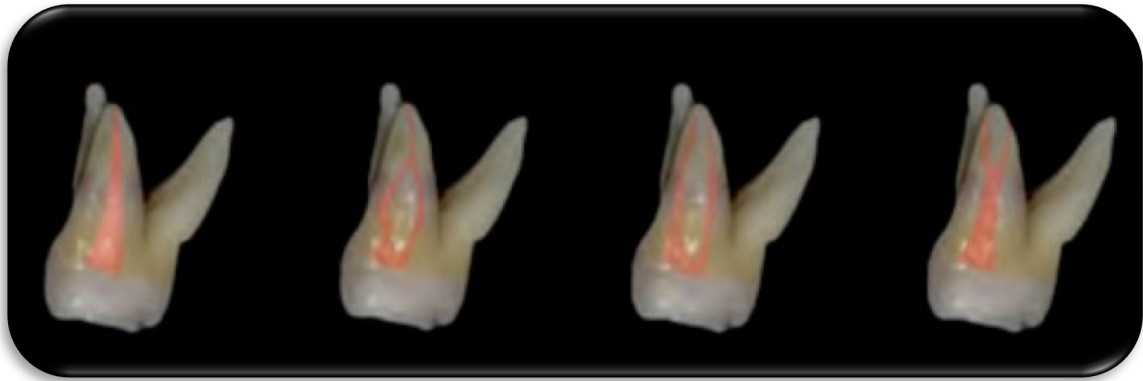
- **Tipo I**: un conducto único desde el orificio de entrada hasta el ápice.
- **Tipo II**: dos orificios que convergen en un conducto en el foramen apical.
- **Tipo III**: dos orificios de entrada en la cámara pulpar y dos conductos separados desde el origen hasta el ápice.
- **Tipo IV**: un orificio de entrada en la cámara pulpar para luego divergir en dos conductos separados con foramen apical independiente.

TIPO I

TIPO II

TIPO III

TIPO IV

Figura 1.²¹

Las configuraciones tipo II y III representan casi el 95% de los casos.

Vertucci (1984) hizo una clasificación de la raíz mesiovestibular del primer molar superior, en la que² (figura 2):

- **Tipo I**: un conducto, un foramen.
- **Tipo II**: dos conductos que se unen en el tercio apical.
- **Tipo III**: dos conductos que se dividen en dos y se vuelven a unir en uno.
- **Tipo IV**: dos conductos separados durante todo el camino hasta el ápice.
- **Tipo V**: un conducto que se divide cerca de ápice.
- **Tipo VI**: dos conductos que se unen en la raíz y que se dividen otra vez en el ápice.
- **Tipo VII**: un conducto que se divide, se reúne y finalmente sale con dos foraminas.

- **Tipo VIII:** tres canales separados en una raíz.

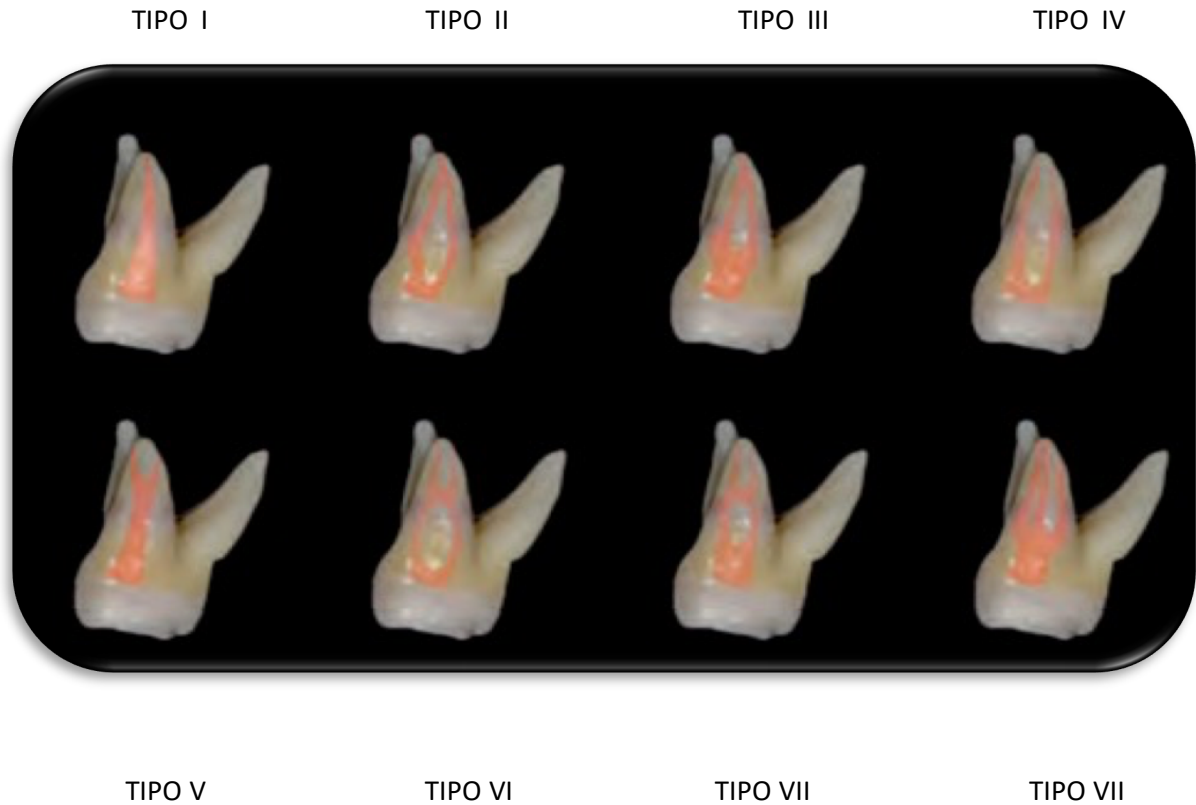


Figura 2.²²

Los molares inferiores clásicamente se han descrito como un molar con dos raíces, mesial y distal, y tres o cuatro conductos en su interior.²² En 1982 vemos la primera referencia a la posibilidad de encontrar tres conductos en su raíz mesial²³ y en 1985, Martínez-Berna y Badanelli describen dos casos en los que localizan tres conductos en su raíz distal.²⁴ Desde entonces, podemos ver numerosas publicaciones sobre molares inferiores con cinco, seis y hasta siete conductos.²⁵

Analizando los trabajos de Von Arx²⁶ y Wada y cols.²⁷, queda claro que las complejidades anatómicas, istmos o los deltas apicales tienen una relación directa con la patología periapical persistente conduciendo al fracaso.

Además, en la revisión sistemática realizada por Ng Y. Y cols, determinaron que muchos de los fracasos endodónticos son debidos a fisuras no diagnosticadas antes del tratamiento endodóntico, derivando a la fractura de la restauración postendodontica.²⁸

La endodoncia es una especialidad donde los procedimientos clínicos han de ser minuciosos y en el éxito interviene la realización perfecta de cada fase clínica con las diferentes metodologías de vanguardia puestas a disposición del clínico.

Los métodos convencionales en la fase de localización para el tratamiento de conductos están basados en radiografías intrabucal, periapicales, utilizadas como guía inicial para la formación de una imagen mental de la anatomía del conducto. Las radiografías tienen sus limitaciones, ya que revelan solamente dos dimensiones; además de las complejidades anatómicas difíciles de interpretar y otros factores, los métodos convencionales nos conducen muchas veces a accidentes iatrogénicos, pudiendo no alcanzar resultados satisfactorios. ^{24 25}

La radiografía no es la única herramienta, es complementaria, y no es suficiente en el diagnóstico del sistema de conductos.

De ahí la necesidad de incorporar nuevas tecnologías que permitan mejorar la visibilidad a la cavidad de acceso para la localización de la entrada de los conductos radiculares.

Un buen acceso permite visualizar, en línea recta, cada orificio de entrada de los conductos radiculares, lo que facilita la llegada de las soluciones irrigantes, la instrumentación y la desinfección. Además, disminuye enormemente la posibilidad de accidentes, como las perforaciones en el piso cameral del diente.

El uso del microscopio óptico se ha introducido de forma paulatina en la práctica clínica odontológica.

1.1.MICROSCOPIO ÓPTICO:

En la actualidad, el microscopio óptico se utiliza en varias disciplinas de la odontología además de en la endodoncia: en periodoncia y cirugía periodontal,²⁹ cirugía bucal³⁰ y odontología restauradora.^{31 32}

La búsqueda constante para alcanzar mayor calidad en el tratamiento de conductos y la necesidad de una magnificación visual desencadenó el desarrollo de dispositivos de aumentos y sistemas de iluminación, originando importantes cambios para el tratamiento de conductos, tanto quirúrgico como no quirúrgico.²

En 1590 dos ópticos holandeses, Zacharias y Hans Janseen, construyeron el primer microscopio mediante la alineación de dos lentes dentro de un tubo deslizante.³³



En 1848, Carl Zeiss, revolucionó la elaboración de las lentes, convirtiendo a éstas en previsibles y estandarizadas, llegando a ser el primer microscopio de alta calidad.²².

En 1953 se comercializó el primer microscopio binocular por la compañía Carl Zeiss.

La necesidad de ver más y mejor llevó a la aparición del microscopio óptico en medicina, en el año 1957. Los primeros que lo introdujeron fueron en la especialidad de otorrinolaringología, y después rápidamente se extendió su uso a otras especialidades como la oftalmología, la neurocirugía, la cirugía plástica y la microcirugía.²⁸

A finales de los años 70 se publican los primeros artículos en la literatura científica sobre la aplicación del microscopio óptico en endodoncia quirúrgica y no quirúrgica por endodoncistas europeos y americanos, como Baumann, quien en 1977 publicó el primer artículo que destacaba los beneficios de operar con microscopio para la odontología.

En 1978, Apotheke y Jako fabricaron un microscopio óptico dental, que fue comercializado en 1981 por la casa Dentiscope.³⁴

Aunque el microscopio óptico ha sido utilizado durante más de 80 años por médicos especialistas, su introducción en la odontología ha sido mucho más lenta.

En el estudio de Mines y cols, en 1999,³⁵ se realizó una encuesta sobre el uso del microscopio óptico, que se envió a 3.356 miembros activos de la Asociación Americana de Endodoncia (AAE). Los datos de 2.061 cuestionarios revelaron que el 52% de los endodoncistas encuestados tenían acceso y utilizaban el microscopio óptico. La frecuencia de uso estaba relacionada con los años en los que habían finalizado sus estudios de Postgrado en Endodoncia, siendo de la siguiente manera: <5 años, 71%; 6 a 10 años, 51% y >10 años, 44%. De los endodoncistas encuestados que utilizaban el microscopio óptico, el 36% afirmaban no utilizarlo con la frecuencia que esperaban inicialmente.

Este aumento en el porcentaje del uso del microscopio óptico entre los endodoncistas americanos se debe a la implantación por la AAE del uso obligatorio del microscopio óptico en Postgrados de Endodoncia en 1998.

Su uso siguió siendo escaso durante la década de los 80 y principios de los 90. En marzo de 1993, 12 años después de la introducción del Dentiscope, la Universidad de Pennsylvania School of Dental Medicine llevó a cabo una cirugía endodóntica en el primer Symposium en microscópica. Esto sería el inicio de la atención al microscopio óptico.²³

A partir 1995, hubo un aumento evidente en el uso del microscopio óptico por endodoncistas, que fue provocado en gran medida por la proliferación en la década de los 90 de numerosos aparatos disponibles comercialmente adecuadas para uso en consulta.¹²

En 1995 la AAE recomendó que la formación en microscopía se incluyese en los nuevos estándares de acreditación para Programas Avanzados de Educación en la especialidad de Endodoncia. En la reunión de su Comisión de enero de 1996 se aprobó la propuesta sobre las nuevas normas, lo que hace obligatoria la formación en microscopía, entrando en vigor en enero de 1997.

En una encuesta realizada por Kersten y cols. (2008)³⁷ obtuvieron como resultado un aumento del uso del microscopio óptico entre los endodoncistas, del 52% obtenido por Mines y cols³⁶, a un 90%. Con respecto a su uso, el porcentaje de endodoncistas de menos de 10 años de experiencia era mayor al de endodoncistas con más de 15 años de profesión.^{36 37}

Encontramos en la literatura científica muchos estudios que sugieren que la utilización del microscopio óptico se ha convertido en un sello distintivo de la endodoncia moderna.^{38 39 40 41}

42

1.1.1. USOS E INDICACIONES DEL MICROSCOPIO ÓPTICO EN ENDODONCIA:^{43 44}

Se recogen a continuación:

- Diagnosticar fisuras y fracturas verticales
- Visualizar y eliminar calcificaciones en la cámara pulpar
- Localizar de conductos calcificados
- Localizar de conductos accesorios¹⁰
- Localizar istmos, bifurcaciones, anastomosis, conductos en C, etc.
- Diagnosticar y resolver accidentes iatrogénicos, tales como perforaciones, bloqueos y escalones

- Retirar o sobrepasar instrumentos fracturados, además de pernos y postes
- Retratamientos
- Controlar el estado de los instrumentos utilizados durante la preparación⁴⁶
- Apicectomías; control de la angulación del bisel⁴⁵
- Obturación a retro⁴⁵
- Osteotomías más pequeñas.

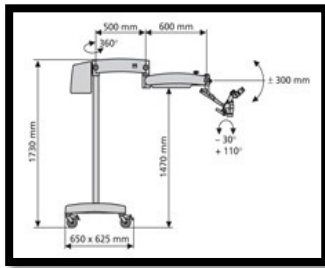
1.1.2. PARTES DEL MICROSCOPIO ÓPTICO:

El microscopio óptico está diseñado por tres componentes primarios junto a unos accesorios⁴⁵:

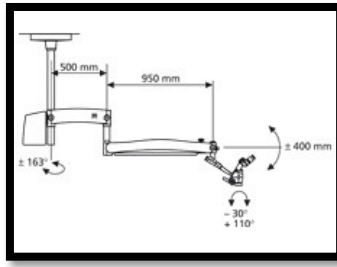
A. Estructura de soporte:

Es esencial para que el microscopio se mantenga estable mientras se está usando y a la vez permita su maniobrabilidad con facilidad y precisión. La estructura de soporte puede ser instalada en el suelo, techo o pared. Mientras la distancia entre el punto de fijación y el cuerpo del microscopio óptico disminuyen, la estabilidad del equipo aumenta.⁴⁷

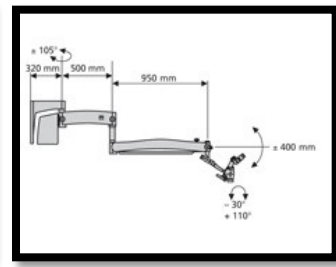
Los microscopios de suelo son útiles para centros de enseñanza y en ciertas ocasiones, dependiendo de las dimensiones, equipamiento y “decoración”, para quirófano o gabinete. Sin embargo la mayoría de los usuarios prefieren fijarlos en el techo o en la pared, para reducir el movimiento pendular y aumentar la ergonomía de su aplicación.^{47 46}



M.O SUELO



M.O TECHO



M.O PARED

(Imágenes sobre esquemas Zeiss)

B. Cuerpo del microscopio:

En esta parte del microscopio óptico encontramos los oculares, que son dos lentes montadas en tubos (binoculares) disponibles en diferentes poderes de rango. Junto con la distancia focal y los factores de cambio de magnificación, permiten alcanzar la magnificación deseada en un objeto.⁴⁷

El aro externo del ocular tiene un aro de goma, que se retira si el operador utiliza gafas correctoras. Además puede tener reguladores dióptricos que van desde -5 a +5 dioptrías y sirven para enfocar el cristalino ocular. Los reguladores también permiten ajustes para la corrección del error de refracción, es decir, el nivel a partir del cual una persona necesita utilizar gafas correctoras.⁴⁵

Los binoculares pueden ser tubos rectos, inclinados o inclinables. Los tubos inclinados o inclinables son preferibles ya que permiten al clínico mantener una posición de trabajo ergonómica. Los binoculares se fijan en un ángulo de 45 grados con respecto a la línea de visión del microscopio óptico. Los binoculares inclinables pueden ajustarse hasta 180 grados, permitiendo cambiar el ángulo del segmento del binocular sin cambiar el ángulo de visión de la lente, lo cual ofrece una gran flexibilidad y comodidad.⁴⁸

Los cambios de magnificación, ubicados en la cabeza del microscopio, consisten en lentes montadas y conectadas a un disco giratorio, situado a un lado del microscopio, mediante el cual se rota un dial y se coloca una lente frente a otra dentro del regulador.

En 1998, Friedman y cols. publicaron que el uso del microscopio óptico en ciertas áreas provocaba una postura inadecuada al operador, creando una tensión muscular que desencadenaba fatiga, dolor y trastornos musculares. Para superar esta dificultad fue desarrollada la interfaz “MORA”, un montaje giratorio óptico mecánico que une el ángulo recto el tubo binocular al cuerpo del microscopio, para hacerlo capaz de rotar de forma limitada e independiente alrededor del eje horizontal del tubo binocular. Esto permite al operador estar sentado en la posición de las 12 de reloj y tener la adecuada extensión del microscopio entre la lente del objetivo y los oculares, evitando que se incline hacia delante para llegar a los oculares y disminuir tensión en la espalda.⁴⁷



(Imágenes Zeiss)

C. Fuente de luz:

La fuente de luz del microscopio óptico se origina a partir de una bombilla halógena de xenón de 100 vatios, conectándose al microscopio a través de un cable de fibra óptica de gran eficiencia. La intensidad del rayo se controla por medio de un reóstato y la bombilla se enfría por un ventilador.^{47 48}

Los microscopios están dotados de luz coaxial, es decir, paralela a la línea de visión, permitiendo al operador observar un campo operatorio sin sombras.

Siendo la luz paralela, se evita la convergencia ocular manteniéndose los ojos en reposo, pudiendo realizar procedimientos prolongados sin fatiga ocular.⁴⁷

La luz se refleja en una serie de prismas y a través del objetivo llega al campo quirúrgico. Tras haber alcanzado dicho campo, la luz es reflejada de nuevo a través del objetivo, pasa por las lentes del regulador de aumento y por los binoculares, llegando a los ojos como haces

luminosos separados, coincidiendo el eje de la luz con el eje de visión del operador. Así quedan eliminadas por completo las sombras en el campo de trabajo.⁴⁸

La separación de los haces de luz es lo que produce el efecto estereoscópico que permite ver al operador con profundidad de campo.^{47 48 49}

D. Accesorios:

Otros elementos que completan el microscopio óptico son accesorios como el equipo de videograbación que permite ver la intervención en un monitor y también la posibilidad de acoplar una cámara fotográfica. Ambos se conectan al microscopio por sistemas de prismas ópticos,⁵⁰ y para permitir que cierto porcentaje de luz de los oculares se desvíe a los accesorios es posible colocar un divisor del haz de luz entre los binoculares y el cambiador de magnificación, quedando la mitad de la luz disponible para la visión del operador y la otra mitad para el equipo accesorio.⁴⁸



(Imágenes Zeiss)

Entre los beneficios en la incorporación de esta herramienta en la práctica clínica (la magnificación, la iluminación, la documentación y la ergonomía), junto a nuevos equipamientos como los ultrasonido y los localizadores electrónicos, la fase de apertura y localización de conductos será más exitosa, diagnosticando todos los conductos, fisuras, istmos que estén presentes en el diente que estemos tratando. De esta forma se transforman las

complicaciones endodónticas que ocurren en esta fase en procedimientos más previsibles y de mejor pronóstico, permitiendo mayor viabilidad a dientes comprometidos a causa de accidentes, principalmente accidentes iatrogénicos.^{45 46} Así pues el microscopio óptico elimina una gran cantidad de incertidumbres que existían previamente en muchas áreas de la terapia de endodoncia.⁵²

Se han realizado múltiples investigaciones acerca de la utilización del microscopio en la localización de conductos mesio-vestibulares de molares superiores. Kulid y cols. encontraron que al menos el 10% de estos conductos solo pueden ser detectados bajo microscopio.⁴⁵

En el caso de molares inferiores también hay diversos estudios *in vitro* (Valencia y cols.). El uso del microscopio operatorio incrementó el número de conductos localizados, especialmente en la raíz mesial.⁵¹

La alta incidencia de conductos no tratados se hace evidente mediante la exploración por la magnificación e iluminación sin sombras que permite el microscopio operatorio.

Se postuló que la incorporación de esta tecnología ayudaría a identificar los conductos radiculares perdidos, mejorando así la calidad de la terapéutica endodóntica.⁵²

Sempira y cols. realizaron un estudio clínico prospectivo para determinar si el uso del microscopio incrementa la localización del número de conductos mesiopalatinos y su obturación en 1º y 2º molares maxilares. El resultado de este estudio demostró que se encontraron un número significativo de conductos.⁵³

Yoshioka y cols. (2005), realizaron un estudio para comparar la habilidad de los endodoncistas en la localización del conducto mesiopalatinos de molares maxilares con y sin microscopio óptico, y caracterizar al conducto según su prevalencia, localización, recorrido y exploración.⁵⁴

Baldassari-Cruz y cols. (2002), realizaron un estudio cuyo objetivo fue evaluar la influencia del uso del microscopio óptico para la detección de la entrada del conducto mesiopalatino en molares maxilares extraídos, comparado con el uso de lupas, y posteriores cortes histológicos.

Concluye que en los cortes histológicos existe un mayor porcentaje de conductos localizados que en el microscopio óptico.⁵⁵

Además de mejorar la visibilidad del sistema de conductos, necesitamos otras herramientas que faciliten el desescombro de la cámara pulpar. Los ultrasonidos nos ayudarán a eliminar obstáculos dentinarios, localizar conductos calcificados, pulpolitos, etc.

1.2. ULTRASONIDOS:

El uso de ultrasonidos en el tratamiento de conductos comenzó en 1957 con un dispositivo ultrasónico para la preparación de conductos radiculares. Fue Richman quien desarrolló el primer dispositivo ultrasónico.⁵⁶

Martins y cols. (1976) comercializaron un dispositivo ultrasónico llamado Caviendo (Dentsply®), el cual consistía en un dispositivo magneto-estrictivo que generaba una potencia de 25-30 KHz. Este dispositivo además incluía un receptáculo donde se colocaba la solución irrigante.

Además Martins y cols. comenzaron a introducir el término “Endosónico”, el cual definen como la síntesis de acciones ultrasónicas, biológicas, químicas y físicas, que actúan por separado pero que interactúan entre sí de forma sinérgica.^{58 57}

La no localización de algún conducto radicular puede derivar en un fracaso del tratamiento endodóntico; algunos conductos pueden estar ocultos en zonas de dentina reactiva en dientes con grandes reconstrucciones o recubrimientos pulpaes directos. Esta dificultosa etapa puede derivar en una perforación iatrogénica.

Una incorrecta apertura de la cámara pulpar incrementa el mal acceso de los instrumentos, aumentando el riesgo de fractura de los mismos, además de una incorrecta instrumentación.

Gracias a la incorporación del microscopio óptico y de los ultrasonidos todos estos riesgos se ven disminuidos. El ultrasonidos, al no tener movimiento rotatorio como las turbinas y contraángulos, disminuyen el riesgo de perforación manteniendo la capacidad de corte y permitiendo una mejor visualización del campo operatorio.⁵⁹

1.2.1 USOS E INDICACIONES DE LOS ULTRASONIDOS EN ENDODONCIA:

Las aplicaciones y ventajas encontradas en los ultrasonidos como herramienta en el campo de la endodoncia son:⁵⁹

- Eliminación de restauraciones para acceder al sistema de conductos.
- Localización de conductos.
- Eliminación de obstrucciones; instrumentos fracturados, medicamentos intraconducto, pernos o postes.
- Preparación biomecánica.
- Activación de irrigantes.
- Obturación del sistema de conductos.
- Cirugía endodóntica.

Diferentes autores han descrito una técnica para localizar conductos accesorios en el suelo de la cámara pulpar con los ultrasonidos. Ésta técnica es llamada “Troughing” y consiste en realizar una línea a lo largo del suelo de la cámara pulpar con la punta de ultrasonidos, en aquellas raíces que sospechemos la presencia de más conductos, como por ejemplo en las raíces mesiovestibulares de los molares maxilares y en las raíces mesiales de los molares mandibulares.

Dicha técnica sólo se puede realizar con magnificación, es decir, con el uso combinado de ultrasonidos y microscopio óptico, ya que la eliminación de dentina a lo largo del suelo de la cámara pulpar requiere una visibilidad clara además de instrumentos especializados, como las

puntas de ultrasonidos para endodoncia. Sólo de esta manera se podrán evitar perforaciones y sus complicaciones posteriores.^{58 59}

En la literatura científica encontramos estudios en los que mediante la técnica “Troughing”, en los molares mandibulares, con una profundidad de 2 mm en sentido mesioapical, se obtuvieron resultados significativos en la localización de conductos mesiales en las raíces mesiales.^{60 61}

1.2.2 TIPOS DE PUNTAS DE ULTRASONIDOS EN ENDODONCIA:

Encontramos diferentes tipos de puntas para ultrasonidos en el tratamiento de conductos:

Puntas grandes y diamantadas: Tienen una gran capacidad de corte, son empleadas para eliminar interferencias, dentina secundaria, calcificaciones, etc.

Puntas finas y de diseño más alargado: facilitan la localización de conductos y gracias a su diseño nos permiten una mejor visión.



Imagen Proultra



Imagen Maillefer

1.3. AZUL DE METILENO:

Otra herramienta que nos ayuda o facilita la localización de conductos de los dientes son los tintes como el azul de metileno. Los utilizamos pos-fase de apertura. Mediante la filtración pasiva serán de gran ayuda, ya que actuarán como “mapa” en el suelo de la cámara pulpar. La microfiltración de los tintes además de ayudarnos a localizar más conductos, será una herramienta útil para el diagnóstico de fracturas e istmos en la cámara pulpar.

El azul de metileno sigue siendo el marcador más utilizado en los estudios relacionados con la capacidad de obturación y relleno de los diferentes sistemas y cementos de obturación endodóntico.⁶²

El azul de metileno, además de ser estudiado por su penetración pasiva en la dentina⁶³, actualmente también es objetivo de estudio por su eficacia como agente bactericida en los protocolos de terapia fotodinámica.^{64 65}

En la terapia fotodinámica o desinfección fotoactivada, se usa una longitud de onda específica para activar el azul de metileno, que es fotosensible en presencia de oxígeno. La transferencia de energía desde el azul de metileno activado al oxígeno disponible da lugar a la formación de radicales libres de oxígeno altamente reactivo, que tienen la capacidad de eliminar microorganismos tales como el *Enterococcus faecalis*.⁶⁶



2.JUSTIFICACIÓN E HIPÓTESIS

JUSTIFICACIÓN DEL ESTUDIO:

En la actualidad, pese a las mejoras experimentadas en el campo de la endodoncia, existe un cierto número de tratamientos que fracasan por diferentes causas, y entre éstas ocupa un lugar importante la no localización de conductos, especialmente en los dientes multirradiculares por diferentes razones: variabilidad anatómica, dificultad de acceso a la cámara pulpar por su ubicación en la arcada, etc. Todo esto da lugar a fracasos cuya incidencia oscila entre el 10 % y el 15 % de los tratamientos realizados, dependiendo de factores como la experiencia del operador, las herramientas diagnósticas empleadas o la posición que ocupa en la arcada dentaria.^{6,7}

Hoy en día existen tecnologías que permiten mejorar la rapidez y eficacia de la fase de localización de conductos en relación a los métodos tradicionales, como son la visión directa y la exploración táctil con sondas endodónticas junto con la radiografía diagnóstica periapical. Entre estos métodos complementarios destacan la magnificación con microscopio óptico, los ultrasonidos y el uso de colorantes. Existen estudios que demuestran que la aplicación de estos métodos permite obtener un aumento significativo del porcentaje de conductos localizados respecto a los resultados obtenidos aplicando solo los métodos tradicionales.^{5,16,26}

La utilidad de estos métodos complementarios ha sido estudiada generalmente de forma aislada. En este sentido consideramos importante determinar la influencia de su uso combinado durante la fase clínica de apertura y localización de conductos en el curso del tratamiento endodóntico.

Por otro lado, la mayoría de los estudios han sido realizados *in vitro*, lo que hace patente la necesidad de realizar estudios *in vivo* para aproximar los resultados a la realidad clínica, ya que durante los tratamientos sobre pacientes, especialmente en los dientes posteriores, influyen además otras variables como la apertura bucal del paciente, la accesibilidad del diente debido a su posición en la arcada o la preparación y visibilidad del campo operatorio, y cuya influencia puede alterar significativamente los resultados respecto a los obtenidos en los estudios *in vitro*.

Resulta evidente también, y especialmente en los procedimientos realizados *in vivo*, que la experiencia del operador puede jugar un papel fundamental. Por tanto, ésta es otra variable cuya influencia nos proponemos determinar, conjuntamente con la influencia de la aplicación de los métodos complementarios de ayuda antes citados en la localización de conductos radiculares, en el curso de tratamientos endodónticos realizados sobre pacientes.

Todo lo anteriormente expuesto justifica, a nuestro juicio, la realización de este estudio.

HIPOTESIS NULA:

“Los métodos complementarios empleados para la localización de conductos: microscopio óptico, ultrasonidos y tintes , utilizados de manera complementaria y secuencial, no influyen en el porcentaje de conductos localizados durante el tratamiento endodóntico”

“La utilidad de los métodos complementarios citados no se ve afectada por la experiencia del operador ”

3.OBJETIVOS

3. OBJETIVOS:

Este trabajo de investigación se ha planteado con los siguientes objetivos:

1. Evaluar la eficacia de tres métodos complementarios de ayuda para la localización de conductos radiculares: microscopio óptico, ultrasonidos y tintes, al utilizarlos de forma combinada y secuencial durante el tratamiento endodóntico de molares.

2. Determinar la relación existente entre la experiencia del operador y la eficacia de los métodos antes mencionados.

4.MATERIAL Y METODOLOGÍA

4.MATERIAL Y METODOLOGÍA:

4.1 MATERIAL:

4.1.1. REVISIÓN BIBLIOGRÁFICA:

Para llevar a cabo la revisión bibliográfica sobre el tema, se hizo una búsqueda en PubMed, Compludoc, Med-line, Lilacs y Cochrane library. También se revisaron diferentes páginas Webs sobre endodoncia.

Los artículos seleccionados se obtuvieron en las revistas científicas de la hemeroteca de la Facultad de Odontología de la Universidad Complutense de Madrid.

4.1.2. PACIENTES:

El estudio se realizó en la clínica odontológica de la Institución Universitaria Mississippi, a lo largo de un periodo de 18 meses. Se seleccionaron 202 molares de pacientes que acudieron a consulta por orden cronológico y que necesitaban tratamiento de conductos. Los molares objeto de estudio se dividieron en cuatro grupos en función del diente tratado:

Grupo 1: primeros molares superiores (n=51).

Grupo 2: segundos molares superiores (n=50).

Grupo 3: primeros molares inferiores (n=51).

Grupo 4: segundos molares inferiores (n=50).

Criterios de inclusión:

- Molares superiores e inferiores que necesitasen tratamiento de conductos por cualquier causa: patología pulpar, fracturas coronarias sin implicación radicular y/o necesidades protésicas.

- Pacientes adultos.
- Consentimiento informado aceptado y firmado. (Anexo 1)

Criterios de exclusión:

- Molares fisurados o con fracturas corono-radicales.
- Molares no restaurables.
- Molares que presentaban reabsorciones externas o internas.

4. 1.3. MATERIALES:

- Radiografías periapicales digitales (Vistascan.®).
- Jeringas anestésica tipo carpule.
- Agujas desechables para anestesar.
- Fresa redonda de diamante, tamaño # 012 de la casa Komet –Brasseler, Lemgo, Alemania
- Fresa Endo Z (Dentply Maillefer, Ballaigues, Suiza).
- Sonda DG 16 (Hu-Friedy, Chicago, EEUU).
- Espejos intraorales de rodio.
- Sistema de aislamiento con dique de goma, clamps (Ivoclar, Schaan, Principado de Liechtenstein) y arco de Ötövy.

- Limas K #08,10,15 de 21mm (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza).
- Hipoclorito Sódico al 5.25%.
- Jeringa Monojet (Tyco Healthcare Group LP, Mansfield, EEUU).
- Aparato externo de ultrasonido (Satelec, Acteon medico-dental/ibérica, Barcelona, España) Puntas de ultrasonido Start-X 3 (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza).
- Tinte de azul de metileno.(Snoop, Pulpdent corporation, Watertown MA, USA).
- Microscopio óptico (Zeiss Opti Pico Mora) (Oberkochen, Alemania).

4.2 METODOLOGÍA:

Es un estudio descriptivo de concordancia, observacional y longitudinal *in vivo*. Se llevó a cabo por dos perfiles de operadores diferentes: uno con bajo nivel de experiencia (odontólogos alumnos del Máster de Endodoncia) y otro con alto nivel de experiencia (profesor de Máster de Endodoncia) que actuó como examinador.

El estudio se realizó en cada uno de los molares mediante la aplicación secuencial de las herramientas diagnósticas siempre en el mismo orden, dando lugar a seis fases clínicas diferenciadas. Cada uno de los operadores inexpertos realizó dos de las seis fases, que le fueron asignadas aleatoriamente para cada uno de los dientes tratados. Por otra parte el examinador experto intervino en todas las fases después de cada uno de los operadores pudiendo hacer las correcciones que estimara pertinentes.

A los tres operadores seleccionados se les realizó el Coeficiente de Correlación Intraclass, ICC (procedimiento RELIABILITY) para determinar el grado de consistencia o concordancia entre los ellos (Landis, 1977). Esto se llevó a cabo mediante un estudio piloto previo en el cual:

VALOR	GRADO DE ACUERDO
0	POBRE
0.01-0.20	LEVE
0.21-0.40	REGULAR
0.41-0.60	MODERADO

0.61-0.80	NOTABLE
0.81-1.00	CASI PERFECTO

Para los tres operadores se obtuvo un grado de acuerdo entre 0,81-1.00 (*casi perfecto*).

Se realizaron tres radiografías periapicales digitales de cada molar en tres posiciones diferentes: mesializada, orto y distalizada, con el fin de determinar el número de raíces y conductos visibles radiográficamente.

Posteriormente se inició en tratamiento de conductos. Durante la fase de apertura y localización de conductos, se diferenciaron seis fases clínicas que se realizaron de manera consecutivas y monitorizadas;

- Apertura con visión directa
- Apertura con microscopio
- Apertura con ultrasonidos y visión directa
- Ultrasonidos con microscopio
- Apertura con tinte y visión directa
- Tinte con microscopio

La ejecución de cada una de las fases se realizó sin comunicación entre los diferentes intervinientes en el estudio, tanto los operadores como el examinador, que actuaron de forma independiente, en el orden que se refleja.

FASES	FASE 1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 5	FASE 6
	VISIÓN DIRECTA	MICROSCOPIO ÓPTICO	ULTRASONIDOS/ VISIÓN DIRECTA	ULTRASONIDOS/ MICROSCOPIO ÓPTICO	TINTE/ VISIÓN DIRECTA	TINTE / MICROSCOPIO ÓPTICO
OPERAD ORES QUE INTERVIENEN	OPERADOR 1 EXAMINADOR	OPERADOR 1 EXAMINADOR	OPERADOR 2 EXAMINADOR	OPERADOR 2 EXAMINADOR	OPERADOR 3 EXAMINADOR	OPERADOR 3 EXAMINADOR

Antes de comenzar con el tratamiento, a cada operador se le asignó de forma aleatoria las fases en las que intervendría en cada diente a tratar. Cada operador realizaba dos fases consecutivas (1 y 2 ,3 y 4 ó 5 y 6), mientras que el examinador intervenía en todas las fases monitorizadas. Las fases son las siguientes:

1. Fase de apertura con visión directa.
2. Fase de apertura con microscopio óptico.
3. Fase de apertura con ultrasonidos y visión directa.
4. Fase de apertura con ultrasonidos y microscopio óptico.
5. Fase de apertura con azul de metileno.
6. Fase de apertura con azul de metileno y microscopio óptico.

1. Apertura con visión directa:

Sin ayuda de ningún tipo de magnificación, el operador procedía a la apertura de la cámara pulpar con una fresa redonda de diamante, tamaño # 012 (Komet –Brasseler, Lemgo, Alemania). Una vez sobrepasado el techo de la cámara pulpar lo comprobaba con la ayuda de una sonda DG 16 (Hu-Friedy, Chicago, EEUU), a continuación con la fresa Endo Z (Dentstply Maillefer, Ballaigues, Suiza) se terminaba de abrir la cámara pulpar.

Una vez realizada la apertura, con la sonda DG 16, se confirmaba el número de conductos radiculares presentes. A continuación el operador aislaba el molar mediante el dique de goma.

Para confirmar la localización de cada conducto se permeabilizaba con una lima K #10 de 21mm (Maillefer) e irrigaba con hipoclorito sódico al 5.25% mediante una jeringa Monojet (Tyco Healthcare Group LP, Mansfield, EEUU).

En una hoja de recogida de datos previamente elaborada para cada molar (anexo 1), el operador dibujaba los conductos encontrados en un esquema de cara oclusal del diente en cuestión, y en el espacio reservado para observaciones, apuntaba si había alguna peculiaridad anatómica, dificultad o circunstancia relevante, tales como calcificaciones, caries invadiendo la cámara pulpar, etc.

Cuando el operador daba por finalizada la localización de conductos radiculares intervenía el examinador , que procedía a la inspección de la cámara pulpar mediante el uso de espejo de rodio y la exploración con la sonda DG 16 , y las limas manuales para permeabilizar el conducto, apuntando en su propia hoja de recogida de datos sus conductos localizados.

2. Apertura con microscopio óptico:

Una vez que se había completado la fase 1, se procedía a la inspección de la cámara pulpar con el microscopio óptico (Zeiss Opti Pico Mora, Oberkochen Alemania).

Dado que en esta fase se inspeccionaba la cámara pulpar mediante magnificación, en aquellos casos que era necesario, el operador modificaba la apertura con la fresa Endo Z (Dentsply Maillefer, Ballaigues, Suiza), eliminando así posibles defectos de apertura. En el caso de que el operador localizase nuevos conductos, solo se contaba como conducto si podía ser permeabilizado. Para ello el operador utilizaba tanto la sonda DG. 16 como limas manuales lima K # 08 y 10 de 21mm. En esta fase el operador registraba en su hoja de recogida de datos los nuevos conductos permeables localizados.

Una vez que el operador daba por finalizada esta fase, era el examinador el que procedía a la exploración de la cámara pulpar mediante magnificación y con las mismas herramientas utilizadas por el operador previamente.

3. Apertura con ultrasonidos y visión directa:

Como en las fases anteriores, el segundo operador elegido de manera aleatoria, y que no había participado en las fases anteriores, procedía a inspeccionar la cámara pulpar sin ayuda de magnificación, utilizando la punta de ultrasonido Start-X 3 (Maillefer) para eliminar los posibles obstáculos que dificultaran la localización (as paredes de dentina, pulpolitos, etc.)

De la misma manera que en las fases anteriores, los conductos localizados debían de ser permeabilizados de manera manual, bien con la sonda DG 16 o con limas manuales K # 08 y 10.

Una vez que el observador daba por finalizada esta fase, transcribía el número de conductos localizados y a continuación proseguía el examinador a la exploración de dicha cámara pulpar. Si el examinador consideraba necesario el uso del ultrasonido, podía utilizarlo de la misma manera que el operador, recogiendo en su hoja de datos los conductos localizados.

4. Apertura con ultrasonidos y microscopio óptico:

Una vez completada la fase 3 se pasaba a la fase 4 . Con ayuda del microscopio óptico y del ultrasonido el operador eliminaba posibles obstáculos; dentina, pulpolitos... que dificultaran la localización de algún conducto. De la misma manera que en las fases anteriores, el operador apuntaba los conductos localizados en esta fase y se pasaba a la exploración por parte del examinador que actuaba como en las fases anteriores.

5. Apertura con tintes y visión directa:

En esta fase se introdujo en el procedimiento el tercer operador, que tampoco había participado en las fases previas. Se utilizó el azul de metileno para teñir el suelo de la cámara pulpar y poder localizar nuevos conductos. Actuó primero el operador y a continuación de la misma manera en toda la metodología el examinador.

6. Apertura con tintes y microscopio óptico;

Con ayuda del microscopio óptico y del azul de metileno, el operador volvía a explorar la cámara pulpar y registraba en su hoja de recogida de datos los conductos localizados en dicho molar. Posteriormente el examinador intervenía en esta fase de la misma manera que en toda la secuencia del tratamiento.

Una vez finalizados los 202 molares, los datos se transcribieron a una tabla Excel para su posterior análisis estadístico.

El cálculo del tamaño muestral se realizó con la información del estudio piloto obteniéndose un $n < 30$ por grupo. Se intentará obtener una muestra mayor de 30 pacientes en cada grupo de molar para el estudio.

Se realizó la estadística descriptiva de las variables cuantitativas para la descripción de las muestras: media, desviación estándar, máximo, mínimo, mediana, desviación estándar de la media, etc. Así como la estadística descriptiva de las variables cualitativas, con la obtención de frecuencias y porcentajes de las categorías.

También se realizó el test de Kolmogorov-Smirnov para una muestra para determinar si las variables cuantitativas del estudio provienen de una distribución normal.

Para el objetivo principal, se realizó un Análisis de Medidas Repetidas para la comparación de las técnicas de visualización (factor intrasujeto) y el comportamiento de los grupos molares (factor intersujeto).

El estudio se analizó de la siguiente manera:

- Aplicación de un **factor intrasujeto** , que fueron las seis fases monitorizadas dentro de un mismo tipo de molar durante la apertura y localización de conductos radiculares.
- Aplicación de un **factor intersujeto**, en el que se estudió el comportamiento de los molares como grupo, para establecer la evolución de la localización de conductos dentro de cada grupo molar: primer superior, segundo superior, primer inferior y segundo inferior.

5. RESULTADOS

5.RESULTADOS

5.1 ESTADÍSTICA DESCRIPTIVA

La estadística descriptiva del número total de molares se muestra en la tabla 1.

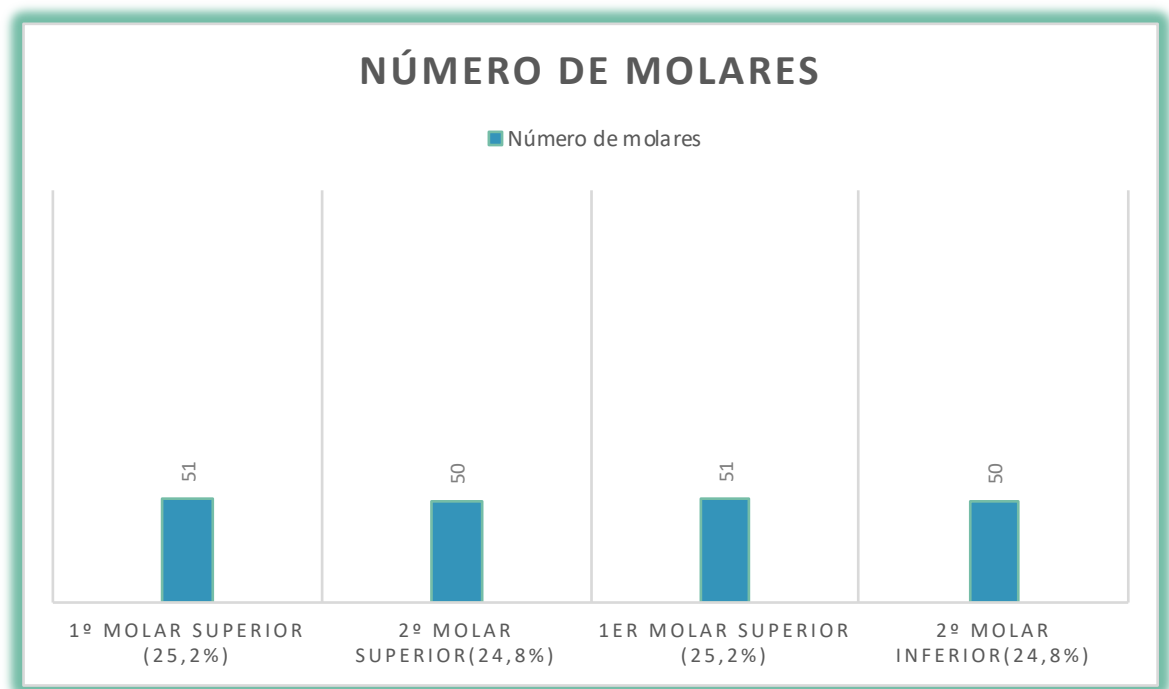


Tabla 1. Número total de molares.

A lo largo de todas las fases monitorizadas y secuenciales del estudio el número de conductos localizados de todos los molares aumentó. En el grupo de los operadores se partía de una media de conductos de 3 en la primera fase de apertura y localización, llegando hasta una media de 3,688 en la última fase de microscopio con tinte. El examinador en la primera fase del estudio comenzaba con una media de 3,015 conductos llegando a 3,698 conductos de media localizados al terminar el estudio. Todos estos datos se resumen en la tabla 2.

	N=Válido	Media conductos	Minimo conductos	Máximo conductos
FASE 1: Operador apertura con visión directa	202	3.000	1.0	4.0
FASE 2: Operador con microscopio óptico	202	3.158	1.0	5.0
FASE 3: Operador con ultrasonido y visión directa	202	3.371	1.0	5.0
FASE 4: Operador con ultrasonido y microscopio óptico	202	3.569	1.0	5.0
FASE 5: Operador con tinte y visión directa	202	3.604	1.0	5.0
FASE 6: :Operador con tinte y microscopio óptico	202	3.688	1.0	5.0
FASE 1: Examinador en apertura y visión directa	202	3.015	1.0	4.0
FASE 2: Examinador con microscopio óptico	202	3.188	1.0	5.0
FASE 3: Examinador con ultrasonidos y visión directa	202	3.396	1.0	5.0
FASE 4: Examinador con ultrasonidos y microscopio	202	3.604	1.0	5.0
FASE 5: Examinador con tintes y visión directa	202	3.634	1.0	5.0
FASE 6: Examinador con tinte y microscopio	202	3.698	1.0	5.0

Tabla 2. Número de conductos localizados por los observadores y el examinador

5.2 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR LOS OPERADORES:

5.2.1 RESULTADOS POR CADA GRUPO DE MOLARES (INTRAGRUPO)

Todos los molares incluidos en el estudio tuvieron el mismo comportamiento, no existiendo diferencias estadísticamente significativas ($p=0,688$) entre los grupos molares. Todos ellos presentaron una evolución ascendente respecto al número de conductos localizados a lo largo de las fases. (Tabla 3) ANEXO 3.

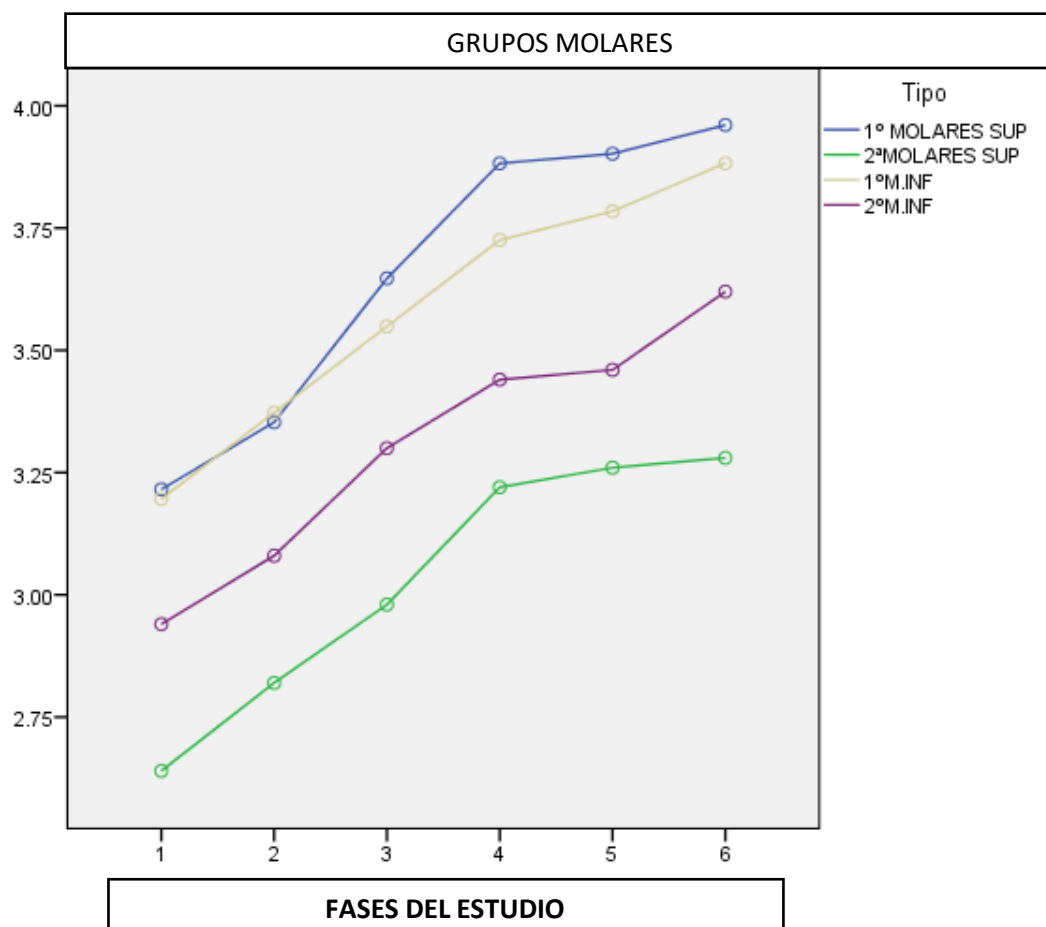


Tabla 3. Representación gráfica del número de conductos localizados en función de las fases.

No existen diferencias entre los grupos de molares en su evolución durante las 6 fases secuenciales del estudio.

Existe una evolución ascendente significativa al 95% ($p<0,001$) en la localización del número de conductos a lo largo de las diferentes fases en todos los grupos de molares (Intragrupo). La

evolución es ascendente significativamente de manera concadenada de una fase con la siguiente, a lo largo de todo el estudio, a medida que usamos más herramientas diagnósticas aumentó el número de conductos localizados. (Tabla 4)

Origen	tecnica	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Técnica	Nivel 1 versus nivel 2	5.070	1	5.070	37.385	.000
	Nivel 2 versus nivel 3	9.133	1	9.133	51.229	.000
	Nivel 3 versus nivel 4	7.914	1	7.914	46.457	.000
	Nivel 4 versus nivel 5	.242	1	.242	7.145	.008
	Nivel 5 versus nivel 6	1.433	1	1.433	18.867	.000

Tabla 4. Tabla resumen Anova de medidas repetidas para analizar la evolución del estudio a lo largo de las fases. (Completo en ANEXO 4).

5.2.2 COMPARATIVA ENTRE LOS GRUPOS DE MOLARES (INTERGRUPO)

Hubo diferencias significativas al 95%($p=0,001$) (Tabla 5) entre los grupos de molares en el número de conductos localizados, se localizaron mayor número de conductos en los primeros molares, tanto superiores como inferiores que en los segundos molares. En los primeros molares superiores hubo un 0,6 más de conductos de media localizados que en los segundos molares superiores y un 0,353 más que en los segundos molares inferiores. En los primeros molares inferiores hubo 0,55 conductos más de media localizados que en los segundos molares superiores y un 0,278 más que en los segundos molares inferiores. (Tabla 6)

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Interceptación	2329.777	1	2329.777	6044.526	.000
Tipo	12.353	3	4.118	10.683	.000
Error	76.316	198	.385		

Tabla 5. Diferencias estadísticamente significativas entre los diferentes grupos molares.

(I) Tipo	(J) Tipo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1º MOLARES SUP	2ªMOLARES SUP	.627*	.1236	.000	.298	.956
	1ºM.INF	.075	.1229	1.000	-.252	.403
	2ºM.INF	.353*	.1236	.028	.024	.683
2ªMOLARES SUP	1º MOLARES SUP	-.627*	.1236	.000	-.956	-.298
	1ºM.INF	-.552*	.1236	.000	-.881	-.222
	2ºM.INF	-.273	.1242	.173	-.604	.058
1ºM.INF	1º MOLARES SUP	-.075	.1229	1.000	-.403	.252
	2ªMOLARES SUP	.552*	.1236	.000	.222	.881
	2ºM.INF	.278	.1236	.152	-.051	.608
2ºM.INF	1º MOLARES SUP	-.353*	.1236	.028	-.683	-.024
	2ªMOLARES SUP	.273	.1242	.173	-.058	.604
	1ºM.INF	-.278	.1236	.152	-.608	.051

Tabla 6. Diferencias de medias entre grupos de molares.

5.3 ANÁLISIS DE LOS RESULTADOS OBTENIDOS POR EL EXAMINADOR:

5.3.1 RESULTADOS POR CADA GRUPO DE MOLARES (INTRAGRUPO)

Todos los molares incluidos en el estudio tuvieron el mismo comportamiento, no existiendo diferencias estadísticamente significativas ($p= 0,863$) entre los grupos molares. Todos ellos presentaron una evolución ascendente respecto al número de conductos localizados a lo largo de las fases. (Tabla 7) ANEXO 5.

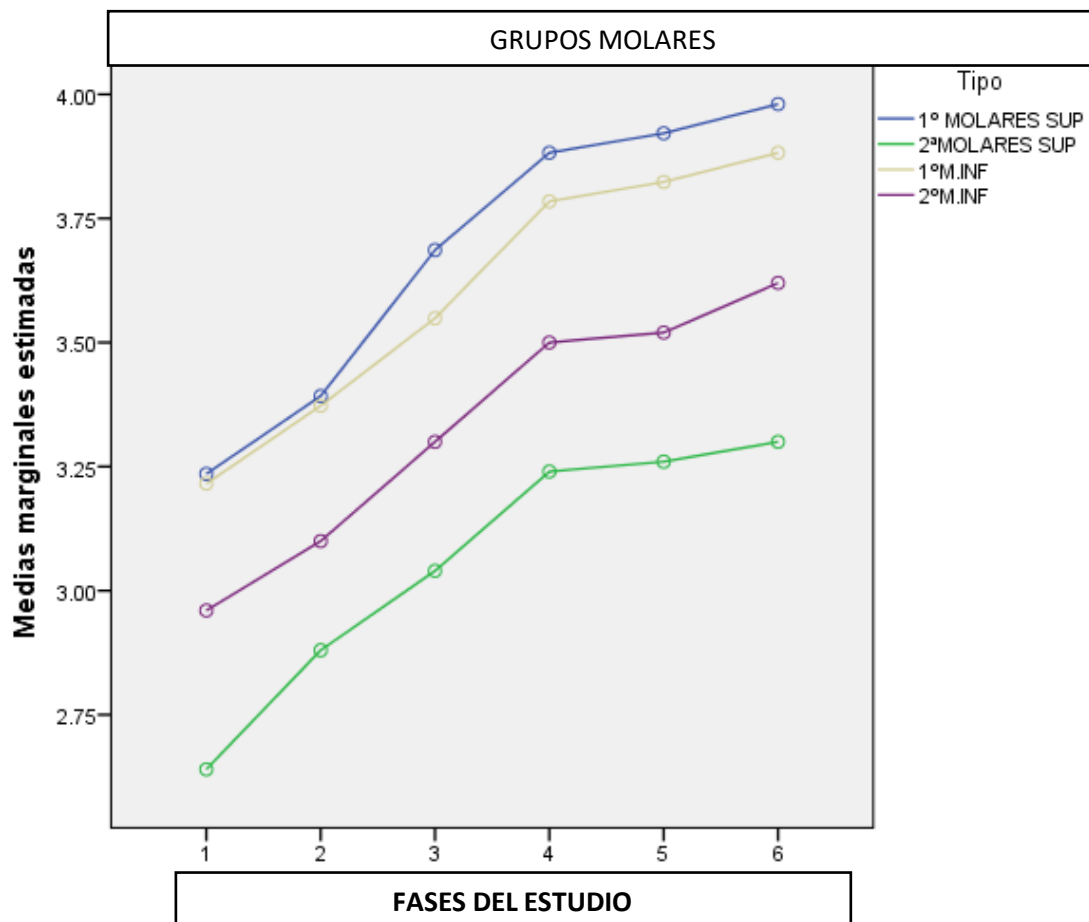


Tabla 7. No existen diferencias entre los grupos de molares en su evolución durante las 6 fases secuenciales del estudio.

Existe una evolución ascendente significativa al 95% ($p<0,001$) en la localización del número de conductos a lo largo de las diferentes fases en todos los grupos de molares (Intragrupo) al igual que en el grupo de los operadores. La evolución es ascendente significativamente de manera concatenada de una fase con la siguiente, a lo largo de todo el estudio, a medida que usamos más herramientas diagnósticas aumentó el número de conductos localizados. (Tabla 8) (ANEXO 6)

Origen	tecnica	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Técnica	Nivel 1 versus nivel 2	6.075	1	6.075	42.015	.000
	Nivel 2 versus nivel 3	8.709	1	8.709	49.664	.000
	Nivel 3 versus nivel 4	8.725	1	8.725	52.012	.000
	Nivel 4 versus nivel 5	.177	1	.177	6.041	.015
	Nivel 5 versus nivel 6	.838	1	.838	13.750	.000

Tabla 8. Anova de medidas repetidas para analizar la evolución del estudio a lo largo de las fases. ANEXO 6.

5.3.2 COMPARATIVA ENTRE LOS GRUPOS DE MOLARES (INTERGRUPO)

Hubo diferencias estadísticamente significativas al 95%($p=0,001$) (Tabla 9) entre los grupos de molares en el número de conductos localizados, en los primeros molares superiores se localizaron una media de 0,623 conductos más que en los segundos molares superiores y una media de 0,350 más de conductos localizados que en los segundos molares inferiores. En los primeros molares inferiores se localizaron una media de 0,545 más de conductos que en los segundos molares superiores, y una media de 0,275 más de conductos localizados que en los segundos molares inferiores. (Tabla 10)

Origen	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Interceptación	2362.757	1	2362.757	5997.872	.000
Tipo	12.120	3	4.040	10.255	.000
Error	77.999	198	.394		

Tabla 9.

(I) Tipo	(J) Tipo	Diferencia de medias (I-J)	Error estándar	Sig.	Intervalo de confianza al 95%	
					Límite inferior	Límite superior
1º MOLARES SUP	2ªMOLARES SUP	.623*	.1249	.000	.290	.956
	1ºM.INF	.078	.1243	1.000	-.253	.410
	2ºM.INF	.350*	.1249	.034	.017	.683
2ªMOLARES SUP	1º MOLARES SUP	-.623*	.1249	.000	-.956	-.290
	1ºM.INF	-.545*	.1249	.000	-.877	-.212
	2ºM.INF	-.273	.1255	.184	-.608	.061
1ºM.INF	1º MOLARES SUP	-.078	.1243	1.000	-.410	.253
	2ªMOLARES SUP	.545*	.1249	.000	.212	.877
	2ºM.INF	.271	.1249	.187	-.062	.604
2ºM.INF	1º MOLARES SUP	-.350*	.1249	.034	-.683	-.017
	2ªMOLARES SUP	.273	.1255	.184	-.061	.608
	1ºM.INF	-.271	.1249	.187	-.604	.062

Tabla 10. Diferencias de medias entre grupos de molares.

5.4 ANÁLISIS DE LA COMPARATIVA ENTRE EL OPERADOR Y EL EXAMINADOR EN CADA UNA DE LAS FASES DEL ESTUDIO.

Se observa que hay diferencias estadísticamente significativas al 95% valor $p \leq 0.05$ en algunas de las fases monitorizadas durante la apertura y localización de conductos radiculares, siendo el examinador el que localizó más conductos frente a los operadores. (Tabla 11 y 12)

Durante la fase 2 en la apertura con microscopio; Wilcoxon $p=0,034$, t-student $p=0,034$

Durante la fase 4 en la apertura con ultrasonidos y microscopio; Wilcoxon $p=0,008$, t-student $p=0,008$.

Durante la fase 5 en la apertura con visión directa más tinte; Wilcoxon $p=0,014$, t-student $p=0,014$.

	FASE1	FASE 2	FASE 3	FASE 4	FASE 5	FASE 6
Z	-1.732 ^b	-2.121 ^b	-1.667 ^b	-2.646 ^b	-2.449 ^b	-1.414 ^b
Sig. asintótica (bilateral)	.083	.034	.096	.008	.014	.157

Tabla 11. Test no paramétrico de Wilcoxon para muestras relacionadas

		Diferencias emparejadas				t	gl	Sig. (bilateral)	
		Media	Desviación estándar	Media de error estándar	95% de intervalo de confianza de la diferencia				
					Inferior				Superior
Fase 1	Operador visión directa/examinador visión directa	-.0149	.1213	.0085	-.0317	.0020	-1.741	201	.083
Fase 2	Operador microscopio/ examinador microscopio	-.0297	.1973	.0139	-.0571	-.0023	-2.140	201	.034
Fase 3	Operador ultrasonidos visión directa/examinador ultrasonidos visión directa	-.0248	.2101	.0148	-.0539	.0044	-1.674	201	.096
Fase 4	Operador ultrasonidos microscopio/examinador ultrasonidos microscopio	-.0347	.1834	.0129	-.0601	-.0092	-2.686	201	.008
Fase 5	Operador tinte visión directa/observador tinte visión directa	-.0297	.1702	.0120	-.0533	-.0061	-2.481	201	.014
Fase 6	Operador tinte microscopio/examinad or tinte microscopio	-.0099	.0993	.0070	-.0237	.0039	-1.418	201	.158

Tabla 12. T-student para muestras relacionadas, durante las tres fases, el examinador localizó más conductos que los operadores, con unas diferencias estadísticamente significativas.

6.DISCUSIÓN

6.DISCUSIÓN

La identificación de los conductos dentro del sistema radicular es un desafío técnico debido a la dificultad de localizar y visualizar todos ellos a simple vista, aunque la inspección visual, la exploración con sonda y las radiografías siguen siendo la manera más común de explorar la cámara pulpar. La introducción de herramientas complementarias como el uso del microscopio, los ultrasonidos, los tintes y estudio radiográfico tridimensional, se han mostrado cruciales para superar este desafío.^{57 69 70 71 72 73 74} Mientras que el microscopio óptico, los ultrasonidos y los tintes son herramientas recomendables que pueden utilizarse en todos los tratamientos de conductos, no está justificada la tomografía computarizada (CBCT) como medio diagnóstico preendodóntico de todos los casos, debido a su alto nivel de radiación, de hecho la Asociación Americana de Endodoncia y la Sociedad Europea de Endodoncia han creado unas guías de uso para consensuar el uso de la tomografía computarizada en endodoncia (CBCT).^{75 76 77} Está indicado por ejemplo en casos de sistemas de conductos radiculares extremadamente complejos antes del manejo endodóntico (dens in dente, radix entomolaris...). En estos casos la radiografía periapical no nos aporta suficiente información sobre la anatomía del diente, y la tomografía computarizada (CBCT) nos va a ayudar tanto en la planificación de una correcta apertura, como en el manejo de los conductos.^{75 76 77}

Numerosas publicaciones ponen de manifiesto la gran variedad anatómica a la que nos enfrentamos cuando queremos realizar un tratamiento de conductos.^{2 76 77 78 79 80 81} La gran parte de los estudios reportados a nivel científico, centran sus investigaciones en los molares tanto maxilares como mandibulares, ya que son los que mayor diversidad anatómica presentan, por ello en nuestro estudio nos decantamos por ellos, y además porque son los dientes más distalizados en la boca y por tanto más difíciles de tratar por su disposición en la arcada.

La gran variabilidad anatómica se pone de manifiesto en numerosos estudios, ya en 1982 Weine introdujo la posibilidad de que existan 3 conductos en la raíz mesial de los molares inferiores, ya que hasta entonces se consideraba que dicha raíz mesial tenía como máximo 2 conductos^{23 24}. Más tarde Martínez-Berna y Badanelli²⁵(1985) publicaron 2 casos con 3 conductos distales. Posteriormente se han descrito casos de molares con 5, 6 y hasta 7 conductos.²⁶ Nuestro estudio está condicionado además de por la variabilidad anatómica por la imposibilidad de conocer a ciencia cierta el numero de conductos en cada diente tratado.

Mientras que en la mayoría de los trabajos realizados en relación con la anatomía de los conductos se centran bien en molares superiores o en inferiores, nuestro estudio se realizó en ambos tipos de molares ya que existen informes suficientes de ambos grupos respecto a la variabilidad anatómica que presentan.^{2 78 79 80}

La mayoría de los trabajos realizados se centran en la utilización de estas herramientas en el estudio de la variabilidad anatómica corroborando la gran variedad morfológica a la que nos enfrentamos en nuestra práctica diaria. Muchos de estos estudios además se centran en la diferencias anatómicas que presentan las diferentes razas humanas, centrando sus estudios en poblaciones determinadas.^{78 79 80 81 82 83 84} En nuestro estudio el objetivo no es analizar anatómicamente el sistema de conductos de los diferentes grupos de molares, sino la influencia del uso de magnificación, ultrasonidos y tintes para la localización de los mismos, en relación a la experiencia del operador.

El uso de herramientas complementarias permite mejorar la localización de conductos. Las herramientas más utilizadas son el microscopio y los ultrasonidos, ya que la radiografía convencional tiene limitaciones a nivel diagnóstico aportando sólo imágenes bidimensionales de objetos tridimensionales, lo que da como resultado la distorsión y la superposición de estructuras.^{83 85} Tanto la inspección visual como la radiografía digital están limitados y ello contribuye a un número de conductos no localizados, especialmente cuando la ubicación y el número de conductos es atípico.

En la literatura científica encontramos diferentes estudios en los que se compara la efectividad de diferentes herramientas diagnósticas, como por ejemplo el microscopio óptico y las lupas^{56 86}, obteniendo el microscopio un aumento significativo respecto al número de conductos localizados en molares, por ello decidimos incluirlo como herramienta en el presente estudio.

Carr⁵³ en 1996, afirmó que: " el microscopio es simplemente una vía para una mayor competencia y que hay procedimientos que solo pueden realizarse con un microscopio y que casi todos los procedimientos se llevan a cabo de manera más competente con un microscopio". Carr, Castellucci entre otros dieron paso a " *la edad del microscopio dentro de la endodoncia*".^{41 53}

Por otro lado, Takamoto ⁵⁶ comparó la inspección visual, las lupas y el microscopio óptico en la localización de conductos de 260 molares inferiores extraídos obteniendo como resultados diferencias significativas del microscopio frente a las lupas y la inspección visual, localizando más conductos con el microscopio. Ésta misma metodología también la llevaron a cabo Corcoran (2007) ⁸⁶ comparando el microscopio óptico con las lupas en la localización de molares inferiores.

La metodología del presente estudio también compara diferentes herramientas diagnósticas, pero con 2 grandes diferencias: es un estudio *in vivo* y además se compara la influencia de la experiencia.

Decidimos desarrollar nuestro estudio comparando la inspección visual con el microscopio, tintes y ultrasonidos, ya que tanto la inspección visual como la radiografía digital son los métodos tradicionales utilizados ^{74 85}. Sabemos que la eficacia de la inspección visual depende directamente del conocimiento y de las habilidades del profesional ⁸⁶, por ello decidimos valorar la influencia de la experiencia, comparando la eficacia de las herramientas diagnósticas al ser empleadas por odontólogos no experimentados y un endodoncista experimentado.

El presente estudio se basa en la evaluación de la aportación que tanto de manera conjunta como independiente realizan tanto el microscopio óptico, puntas de ultrasonidos y azul de metileno durante la fase de localización de conductos, en función de variables como el nivel de experiencia del operador y del grupo dentario.

Consideramos que uno de los puntos más importantes de este trabajo es la realización *in vivo* ya que la mayoría de los trabajos son *in vitro*, ello nos aproxima más a la realidad clínica. Además, si a esta dificultad le añadimos la variable de la experiencia del operador, damos al trabajo un matiz muy completo, ya que además de evaluar la eficacia de herramientas complementarias en el tratamiento de conductos, con la dificultad clínica que ello implica, veremos si la experiencia del odontólogo influye también en el resultado al ser realizado en el ámbito universitario.

Referente a la localización del conducto mesiopalatino en molares maxilares, el resultado *in vivo* ha sido inferior a los localizados *in vitro* ^{2 23}, incluso realizando aperturas de acceso cameral modificado de Weller & Hartwell ⁸⁷(1989), solo el 34% de los molares maxilares tenían

cuatro conductos identificados y tratados clínicamente, esto corrobora la realización de nuestro estudio *in vivo*.

Otros autores también han tenido como objetivo estudiar la influencia de la experiencia, como en el caso de Corcoran (2007) ⁸⁶y colaboradores , que informaron que la capacidad de localizar conductos radiculares depende de las habilidades y la experiencia del operador.

La experiencia no es una variable que sea habitualmente introducida en los estudios que determinan la eficacia de los métodos complementarios para la localización de conductos. En este sentido por ejemplo Sempira realizó un estudio valorando herramientas con odontólogos que cursaban un Postgrado de Endodoncia ⁵⁵ evaluando la eficacia de la magnificación en la localización de conductos, pero no comparó, como en el presente estudio, la influencia que tienen éstas herramientas si las comparamos con un endodoncista experto dentro de un mismo molar. En el estudio realizado por Rampado ⁷¹ evaluaron la calidad de la cavidad de acceso y el diagnóstico de los conductos en molares superiores extraídos, por estudiantes de odontología de pregrado con y sin microscopio óptico, siendo la variable de estudio el número de conductos localizados y no la experiencia de los alumnos.

Nuestra investigación se realizó en el Postgrado de Endodoncia de la Institución universitaria Mississippi, contando para ello con: un profesional experimentado como examinador (profesora) y tres alumnos del Máster de Endodoncia que participaron como operadores (profesional no experimentados), los operadores seleccionados tenían los mismos años de experiencia laboral y una formación docente muy similar. Además en el estudio piloto se les analizó su índice de concordancia y el resultado fue alto(ICC).

Se decidió que todo el proceso fuese realizado por 3 operadores ya que eran 3 las herramientas diagnósticas a evaluar y debían de intervenir en todos los molares, de esta manera el reparto fue aleatorio y equitativo, porque 3 son suficientes para poder tener la suficiente información y para que el estudio fuese de un tamaño razonable. El hecho de que sean los mismos alumnos puede condicionar un cierto aprendizaje que vaya reduciendo progresivamente la diferencia entre el nivel de experiencia del operador no experimentado y el experimentado. Este sesgo trato de reducirse en el estudio haciendo que los operadores intervinieran en fases diferentes.

En este sentido, Alley y cols ⁸⁸(2004), también valoraron la influencia de la experiencia al comparar la tasa de éxito de tratamientos de conductos realizados por especialistas en endodoncia y dentistas generales, obteniendo tasas de éxito significativamente más altas (98.1%) en los especialistas. El nivel de experiencia es de gran importancia a la hora de valorar los fracasos en endodoncia, en sentido Olcay (2018) ¹² obtuvo un alto porcentaje de fracasos en los tratamientos de conductos (43.9%), no sólo a los causados en la fase de localización de conductos, que oscila en torno a un 10%, sino a fracasos en general (fractura de instrumentos, perforaciones...). Esta alta cifra puede estar condicionada por el bajo nivel de experiencia de los odontólogos que realizaron el estudio. Aunque en nuestro estudio no evaluamos la tasa de éxito del tratamiento de conductos en su conjunto si no sólo nos referimos a una de las fases como es la localización de conductos si consideramos que en alguna medida es extrapolable ya que la primera fase del tratamiento es clave el éxito del tratamiento. En nuestro estudio consideramos que está mejor perfilado el papel de operador, al tratarse de odontólogos no experimentados con un perfil más homogéneo, mientras que en otros estudios el perfil del odontólogo general es muy variable, al estar determinado por el factor experiencia y no por el factor formación.

El diseño experimental se planteó de manera monitorizada y con el mismo orden de intervención en cada uno de los tratamientos, porque aunque sabemos que tanto el microscopio, como el ultrasonido y el azul de metileno, son herramientas cuya utilidad al emplearse de manera aislada ha sido ya demostrada ^{16 45 46 47 48 49 50 52 59 61 64 72 86} , no hay suficientes estudios que evalúen su eficacia al emplearlos de manera combinada. El orden de intervención fue establecido de esta manera ya que nos pareció el orden más lógico. En este sentido coincidimos con Carvalho y Zoulo ⁷² quienes realizaron un estudio en molares extraídos utilizando la misma secuencia de fases con dos herramientas; microscopio y ultrasonidos, comparando el número de conductos localizados con o sin magnificación, aunque su estudio fue *"in vitro"*. Un planteamiento en nuestro estudio podría haber sido analizar el cambio de orden de fases, sin embargo eso podría haber dado lugar a resultados diferentes y sería motivo de otra línea de investigación.

Hay otros estudios que han utilizado herramientas similares pero sin monitorización de las fases de intervención de las diferentes herramientas, por ejemplo en el estudio de Rampado en 2004 ⁷¹, se comparó la capacidad de localización de conductos radiculares en molares maxilares con o sin el uso del microscopio óptico en molares extraídos. En nuestro estudio

también evaluamos la influencia del microscopio óptico durante la fase de apertura y localización de conductos radiculares, pero lo hicimos *in vivo* y además añadimos de manera complementaria herramientas que en diferentes publicaciones valoraban su eficacia: los ultrasonidos y el azul de metileno, sin embargo en ninguna de ellas lo hacían de manera conjunta ni se valoraba si influía en sus resultados la implementación de una secuencia monitorizada de fases en las que el orden de uso de herramientas era siempre el mismo.

Para determinar el número de molares que serían incluidos en el estudio, se realizó un estudio piloto previo, en el que seguimos la misma metodología y los mismos criterios de inclusión y exclusión que en el presente estudio. Se estudiaron 80 dientes distribuidos en 20 molares por grupo; 20 primeros molares maxilares, 20 segundos molares maxilares, 20 primeros molares mandibulares y 20 segundos molares mandibulares. En función del análisis de la dispersión de los resultados del estudio piloto, determinamos que el tamaño de muestral debería de ser mayor de 40 dientes por grupo. De esta forma nuestro estudio ha sido realizado sobre 202 dientes con una distribución por grupos en molares superiores y molares inferiores.

Todo el estudio monitorizado de apertura y localización de conductos fue realizado por los 3 operadores, de una manera aleatoria en cada molar a lo largo de las 6 fases secuenciales, y por el examinador. Esta metodología se repitió en cada paciente siendo por ello un análisis de medidas repetidas, en el que se comparó el número de conductos visualizados entre una fase y otra. En la primera fase de apertura y visión directa, al poderse ver afectada por la calidad de la apertura, todas las aperturas realizadas por cualquiera de los 3 operadores fueron supervisadas por el examinador y modificadas por el operador en aquellos casos que el examinador consideraba necesario.

Durante las 6 fases monitorizadas encontramos la dificultad a la hora de contabilizar nuevos conductos localizados ya que no teníamos claro si debíamos hacerlo en el momento que lo visualizábamos o en el momento en el que éramos capaces de permeabilizarlo. Para ello nos apoyamos en el trabajo realizado por Tahmashi y colaboradores (2017)⁸⁹ en el que realizaron un estudio *in vivo* sobre molares en el que mediante la tomografía computarizada (CBCT), veían la prevalencia del tercer conducto mesial. Tan solo en el 15.5% de los molares el istmo comenzaba desde el tercio cervical hasta el ápice. Aunque la metodología de este estudio es diferente a la empleada en el nuestro, nos ayuda a explicar que no todos los posibles conductos que somos capaces de visualizar, son permeables y por lo tanto no se pueden contabilizar como conducto localizado. Cuando tanto el observador como el examinador,

mediante la inspección visual o con la ayuda del microscopio, veían un conducto este no se contabilizaba si no podía permeabilizarse con una lima de calibre 8 o 10.

En el estudio *in vivo* realizado por Tahmashi de los 122 molares mandibulares, 20 (16.4%) tenían 3 conductos permeables en la raíz mesial. La prevalencia de conductos mesiales fue del 26% en los primeros molares y del 8% en los segundos molares ($p < 0,05$). La frecuencia de istmo en las raíces mesiales fue del 64.7%. La frecuencia de istmo fue mayor en los segundos molares, pero la diferencia no fue estadísticamente significativa ($P > .05$)⁸⁹. En nuestro estudio sólo nos centramos en la localización de conductos, pero al no incluir en él la instrumentación de dichos conductos, es cierto que algunos de los conductos mesiales localizados en la raíz mesial de los molares mandibulares, podrían tratarse de istmos y no conductos independientes.

En nuestro estudio dábamos por finalizada la localización de conductos en la última fase de la secuencia monitorizada, la fase de azul de metileno y microscopio óptico, pero no pudimos saber si realmente eran todos los conductos que existían ya que para ello hubiese sido necesario realizar un CBCT,⁷⁴ lo cual ya hemos explicado anteriormente no está indicado realizarlo de manera sistemática en el paciente.

Los resultados obtenidos en este estudio ponen de manifiesto que existe una evolución ascendente significativa al 95% ($p < 0,001$) en la localización del número de conductos a lo largo de las diferentes fases en todos los grupos de molares (análisis intragrupo) tanto en los operadores como en el examinador. La evolución es ascendente significativamente de manera concadenada de una fase con la siguiente, a medida que usamos más herramientas diagnósticas aumentará el número de conductos localizados.

Los resultados obtenidos por los operadores a lo largo de las 6 fases del estudio, en los primeros molares superiores hubo 0,6 conductos más de media diagnosticados que en los segundos molares superiores y 0,353 más que en los segundos molares inferiores.

En los primeros molares inferiores hubo 0,55 conductos más de media localizados que en los segundos molares superiores y 0,278 más que en los segundos molares inferiores.

En los resultados obtenidos por el examinador, en los primeros molares superiores hubo 0,623 conductos más localizados respecto a los segundos molares superiores y 0,350 más que con los segundos molares inferiores. En los primeros molares inferiores respecto a los segundos molares superiores fueron localizados 0,545 más de conductos, y con los segundos molares inferiores 0,275 más.

Durante las 6 fases del estudio, el examinador localizó más conductos que los operadores, con unas diferencias estadísticamente significativas en algunas de las fases monitorizadas durante la apertura y localización de conductos radiculares;

- Fase 2 en la apertura con microscopio; (p=0,034)
- Fase 4 en la apertura con ultrasonidos y microscopio; (p=0,008)
- Fase 5 en la apertura con visión directa más tinte; (p=0,014)

Al igual que en nuestro estudio tras el uso de las herramientas complementarias (microscopio, ultrasonidos y azul de metileno) se localizaron más conductos tanto en los molares superiores como en los molares inferiores.

Analizando los resultados obtenidos por otros autores, la incidencia de segundos conductos mesiovestibulares en primeros y segundos molares superiores oscila en un rango entre 33%⁵⁶ y 96%⁷² ex vivo y un 17%⁵⁵ y 65%⁶⁹ *in vivo*.

Con la introducción del microscopio la tasa de localización de conductos mesiovestibulares aumenta^{55 69 90}. Stropko (1999) localizó en los primeros molares superiores un 74% de conductos con la inspección visual y aumento a 93% después del uso del microscopio, en los segundos molares superiores con inspección visual localizó un 51% de conductos y tras utilizar el microscopio localizó 60%.⁶⁹

Sempira y Hartwell (2000)⁵⁵ informaron que el 33% de los primeros molares superiores y el 24% de los segundos molares tenían un conducto mesiopalatino permeable según lo determinado mediante el uso de un microscopio óptico *in vivo*. Mencionaron que, aunque el microscopio no aumentó significativamente el número de conductos mesiopalatinos

localizados, la visibilidad mejorada aumentó significativamente los niveles de confianza al usar fresas rotatorias y puntas ultrasónicas para eliminar los depósitos calcificados que cubren muchos de los orificios del conducto. El propósito de este estudio fue identificar los conductos de las raíces mesiovestibulares de los molares maxilares utilizando una técnica de tres etapas: visualización directa y uso de la sonda, aumento y extirpación de la dentina (vaciamiento) y uso de aumento.

El objetivo de nuestro estudio es muy similar al de Sempira ya que quisimos estudiar si con la introducción de herramientas diagnósticas complementarias, utilizándolas en 6 fases éramos capaces de localizar más conductos en los diferentes grupos.

Stropko en 1999 ⁶⁹ realizó un estudio prospectivo durante 8 años, en el que obtuvo un aumento significativo en la identificación del conducto mesiopalatino, siendo en primeros molares superiores del 73.2% con inspección visual al 93% con el M.O , y en segundos molares el aumento fue del 50.7% al 60.4%. Este estudio deja claro el aumento de conductos mesiopalatinos localizados con el M.O. Nosotros aunque no nos centramos solo en la raíz mesiovestibular de molares superiores, también obtuvimos resultados estadísticamente significativos en la localización de conductos radiculares tanto en el uso del microscopio óptico, el ultrasonido y el azul de metileno.

Con un objetivo similar al de Stropko, Baldassari-Cruz en 2002 ⁵⁷, evaluó la influencia del uso del M.O en la detección del conducto mesiopalatino en molares superiores extraídos en comparación con la inspección visual. Para ello tomaron 39 primeros y segundos molares maxilares, y primeramente intentaban localizar los conductos de manera visual, sin aumentos, luego con el M.O y si no lo encontraban procedían a la sección de los dientes. Con la inspección visual localizaron el conducto mesiopalatino en un 51% de los molares, y un 30% más con el uso del M.O (es decir en 12 molares más). Un 7.69% de los molares (3 molares) necesitaron ser seccionados para poder localizar este conducto. Estos resultados corroboran los obtenidos en nuestro estudio, con un aumento significativo en la localización de conductos durante las fases de apertura y microscopio junto con el ultrasonido. Görduysus,⁹⁰ también estudió la prevalencia y ubicación del conducto mesiopalatino en 45 primeros y segundos molares maxilares extraídos, y también observó aumento de conductos mesiopalatinos con el uso del microscopio óptico. A diferencia del estudio de Stropko ⁶⁹, ellos obtuvieron como resultado, utilizando una metodología muy parecida a la de Baldassari-Cruz ⁵⁷, que el conducto

mesiopalatino se encontraba en el 84% de los molares observados y afirmaron que la búsqueda concienzuda de este conducto puede suponer un cierto riesgo, y que de un 10 al 20% de estos conductos en molares superiores no se extiende más allá del orificio. Por ello en nuestro estudio, no contabilizábamos como conducto aquel que no pudiese ser permeabilizado con una lima del 08.

Buhrley L.⁷⁰, analizó *in vivo* 312 primeros y segundos molares maxilares para determinar si el M.O y/o lupas podrían mejorar la localización del conducto mesiopalatino. Los resultados de este estudio muestran que el uso de la magnificación en grupos combinados conduce a una detección del conducto mesiopalatino aproximadamente tres veces mayor que la del grupo de inspección sin aumento. Este estudio utiliza una metodología diferente a la que nosotros empleamos en el nuestro, ya que en él participaron 33 endodoncistas con práctica privada, a los cuales se les enviaba las instrucciones para la recogida de datos. Esto puede tener el problema de que los participantes podían tener diferentes habilidades y experiencia en la fase clínica de localización de conductos, mientras que nuestro estudio fué realizado por 3 operadores con una alta concordancia entre ellos (ICC), por lo que se evalúa más objetivamente el incremento de detección de conductos y la diferencia entre hacerlo con microscopio óptico o no. Buhrley⁷⁰ al igual que en nuestro estudio evaluó el aumento de detección de conductos con la ayuda accesoria de ultrasonidos pero no obtuvo resultados significativos respecto al uso de los mismos, mientras que en nuestro estudio si que hubo una mayor localización de conductos en la fase de ultrasonidos y microscopio óptico. Esta diferencia de resultados puede deberse a que introdujimos el uso de ultrasonidos dentro de la fase de apertura y localización de conductos de una manera monitorizada y ordenada, es decir todos los molares se trataron de la misma manera, mientras que Buhrley no lo empleó en todos los molares tratados de ahí sus resultados obtenidos.

Sabemos que la calidad de la apertura cameral influye de manera directa en la localización de los conductos radiculares, por ello Rampado y cols.⁷¹ evaluaron la calidad de la cavidad de acceso y su influencia en la localización de los conductos en molares superiores extraídos, en un trabajo realizado por estudiantes de odontología de pregrado con y sin M.O. Se hicieron tres grupos; el grupo control, el grupo con inspección visual y el grupo que utilizó el M.O. Los resultados de su estudio indicaron que respecto a la preparación del acceso cameral no había diferencias significativas entre los tres grupos, mientras que en cuanto a la localización de los conductos, el grupo del M.O superó significativamente a los otros dos grupos. En nuestro

estudio todas las aperturas fueron supervisadas por el examinador y en el caso de que tuvieran que ser modificadas lo realizaba el operador.

Para concluir con la discusión respecto a los estudios realizados en molares maxilares, Sempira y cols.⁵⁵ realizaron un estudio prospectivo durante 18 meses, en el cual 10 odontólogos residentes estudiaron 200 molares. Utilizaban el M.O desde el inicio para intentar localizar el conducto mesiopalatino. Sus resultados respecto al porcentaje en la localización de dicho conducto fue del 33.1% en los primeros molares y del 24.3% en los segundos molares. Al igual que en nuestros resultados, los primeros molares superiores presentaron un mayor número de conductos que los segundos molares superiores (0,6 conductos más de media).

Respecto a los molares inferiores Carvalho ⁷², analizó si el uso del microscopio óptico podría aumentar el número de conductos localizados en molares mandibulares extraídos. El estudio fue realizado en 93 primeros molares y 111 segundos molares. Los resultados que obtuvieron fueron en los primeros molares un aumento del 11.65% del microscopio óptico frente a la inspección visual y en los segundos molares un incremento del 7.93%. En base a los resultados, es evidente que el uso del microscopio óptico promovido por un campo visual adecuado, proporciona ampliación e iluminación, proporcionando un aumento significativo del número de conductos localizados. Los 50 conductos adicionales localizados con la ayuda del microscopio óptico representan un 7.8% de aumento en la localización de conductos en los molares inferiores. En nuestro estudio también obtuvimos como resultados un aumento significativo a lo largo de todas las fases tanto en el grupo de los operadores como por el examinador de manera concadenada de una fase con la siguiente, a lo largo de todo el estudio, lo que significa que a medida que usamos más herramientas diagnósticas aumentó el número de conductos localizados.

En nuestro trabajo, estudiamos cada molar de una manera global sin diferenciar entre la raíz mesial o distal, obteniendo como resultado un aumento significativo de conductos localizados en molares inferiores a lo largo de todas las fases, presentando un mayor número de conductos localizados los primeros molares inferiores con una media de 0,545 más de conductos que los segundos molares superiores y 0,275 más de media que los segundos molares inferiores. Otros autores a diferencia de nosotros, Karapinar-Kazandag⁷³(2010) centraron su estudio en la raíz mesial de primeros y segundos molares mandibulares extraídos, con una muestra de 96 molares. Tres operadores independientes preparaban las cavidades de

acceso con ayuda de lupas y ultrasonidos intentando localizar el conducto mesial de las raíces mesiales. En aquellos molares en los que no eran localizados se pasaba al uso del microscopio óptico. Posteriormente las raíces mesiales fueron seccionadas a 3 niveles para estudiar la trayectoria de esos conductos mesiales. Los conductos localizados con ayuda del microscopio óptico aumentaron: en primeros molares de 16% a 18% y en segundos molares del 16 al 22%.

La gran variabilidad anatómica que presentan los molares mandibulares en cuanto al número de conductos queda reflejado en numerosos estudios. Kottoor ¹³ en 2012 publicó un caso clínico sobre el tratamiento de un primer molar inferior con cuatro raíces independientes. La localización del segundo conducto distolingual se llevó a cabo gracias a la utilización del microscopio óptico.

De Toubes ⁷⁴ realizó un estudio comparativo *in vitro* con 4 métodos diagnósticos para identificar conductos mesiales accesorios en los primeros molares inferiores. Para ello seleccionó 44 primeros molares mandibulares extraídos y los evaluaron mediante tomografía computarizada de haz cónico (CBCT), radiografía digital, la inspección clínica y microscopio operatorio. Observó que no había diferencias estadísticamente significativas entre los 4 tipos de evaluaciones para la localización de conductos mesiales accesorios. Hubo una buena concordancia entre el microscopio óptico y el CBCT, mientras que la radiografía digital y la inspección visual no fueron tan precisas como cualquiera de los otros métodos de diagnóstico.

Estos resultados apoyan la metodología seguida en el presente estudio, no siendo necesaria la realización de un CBCT como medio diagnóstico, no solo por las recomendaciones de la Asociación Americana de Endodoncia, sino porque sus resultados concluyen que entre el microscopio óptico y el CBCT hubo una alta concordancia.

La eficacia del microscopio y de los ultrasonidos como herramienta diagnóstica complementaria en la localización de conductos radiculares también fué objetivo de estudio por distintos investigadores. Así Carvalho y Zuolo ⁷² por un lado y Karapinar - Kazandag ⁷³ por otro realizaron estudios *in vitro* en molares mandibulares, iniciaron la localización de conductos de manera visual sin ayuda de magnificación e introduciendo el microscopio y los ultrasonidos posteriormente. De ambos estudios se desprende un aumento significativo en la localización de conductos gracias a la introducción de herramientas complementarias como los ultrasonidos y el microscopio óptico durante la localización de conductos. El incremento del

número de conductos localizados es evidente en la mayoría de los estudios. Nuestros resultados coinciden con los anteriores quedando reflejado que hay un aumento en la localización de conductos en todos los grupos molares, pero además que la experiencia del profesional influye de manera significativa ya que un endodoncista experimentado es capaz de localizar más conductos frente a un principiante dentro de un mismo molar.

El uso del microscopio óptico, ultrasonidos y tintes de una manera secuencial y monitorizada, nos ha proporcionado en nuestra metodología de trabajo en el Postgrado de Endodoncia, una forma ordenada y sistemática dentro del tratamiento de conductos. Como ya comentamos anteriormente, el orden establecido hace que no podamos evaluar de manera independiente las diferentes herramientas, pero la evaluación conjunta sí que nos ha aportado a nivel clínico una mayor eficiencia en nuestro trabajo y un pronóstico más predecible.

En la literatura científica encontramos escasas investigaciones que combinen estas herramientas, en la mayoría de los casos tan sólo lo hacían del microscopio con el ultrasonido, pero no con el tinte. A este respecto DeToubes⁷⁴ evaluó el uso del microscopio en la localización de conductos, aunque utilizaba los ultrasonidos para eliminar obstáculos de dentina, no cuantificaban los nuevos conductos localizados al combinarlo con el microscopio. De la misma manera, tanto Buhrley⁷⁰ como Carvalho⁷², describieron dentro de su metodología el uso combinado de puntas de ultrasonidos y el microscopio para la localización de conductos, pero no evaluaban sin con su uso aumentaba el porcentaje de conductos localizados. Para nosotros si ha sido un objetivo a valorar si, al ir introduciendo diferentes herramientas, éramos capaces de localizar más conductos, y tanto en molares superiores como inferiores de una manera estadísticamente significativa, localizamos más conductos a lo largo de las fases (2, 4 y 5).

El uso de tintes como herramienta para la localización de conductos presenta escasas investigaciones en la literatura científica. Los estudios publicados centran su uso; en el estudio de la trayectoria que sigue el sistema de conductos y en las investigaciones sobre microfiltración, todos ellos de manera “*in vitro*”.^{26 74} Buhrley⁷⁰ en cambio, realizó una investigación en la que si contemplaban el uso de tintes y ultrasonidos como técnicas adicionales en la localización de conductos.

A lo largo de todo nuestro estudio, obtuvimos un aumento significativo de conductos localizados, tanto por los operadores como por el examinador, cuando se introducía el azul de metileno durante la inspección visual. Este resultado significativo hace relevante el uso de tintes durante la fase de localización de conductos. Decidimos situar su uso en último lugar ya que, al penetrar en los conductos y orificios mediante filtración pasiva, considerábamos que la cámara pulpar debía de estar despejada de posibles obstáculos que impidiesen su entrada, por ello una vez inspeccionada la cámara mediante el microscopio óptico y “desencombrada” con los ultrasonidos, facilitábamos así su penetración.

En un estudio retrospectivo realizado por Khalighinejad en 2017 ⁹¹, evaluaban el efecto del microscopio óptico sobre el resultado del tratamiento endodóntico. Aquellos molares que se trataron sin el uso del microscopio y en los cuales no se localizó alguno de los conductos, especialmente el conducto mesiopalatino en molares superiores, fueron tres veces más propensos a presentar periodontitis apical y por tanto tuvieron que ser retratados. Nosotros no estudiamos de manera retrospectiva los molares tratados, ya que no fue objetivo de nuestro estudio, por lo que no sabemos si alguno de nuestros tratamientos realizados derivará en una reinfección y será necesario retratarlo. Pero si sabemos que gracias a la secuencia monitorizada de fases, de una manera significativa, fuimos capaces de localizar más conductos y por tanto nuestros tratamientos serán más predecibles.

La eficacia de las herramientas queda reflejada en las investigaciones clínicas publicadas, pero es cierto que la mayoría de ellas fueron realizadas “in vitro” y las que se hicieron “in vivo” sus muestras no fueron tan amplias como la nuestra. Nuestra investigación además de contar con un amplio número de pacientes, ha sido realizada en un ambiente universitario, lo que nos ha aportado una nueva forma de trabajar implementando esta metodología e introducción de las herramientas con cada uno de nuestros tratamientos, pudiendo incluir la variable experiencia como objetivo de estudio.

Entre las limitaciones que encontramos en este estudio se incluye la dificultad del factor aprendizaje que presentaron los alumnos, ya que cuando comenzó el estudio, su experiencia era muy baja. Pero a medida que avanzaba e iban tratando más dientes, su experiencia iba aumentando y por tanto ya no se trataban de operadores no experimentados. Para ello hubiésemos necesitado un alto número de alumnos que deberíamos de haber ido cambiando a medida que avanzaba el mismo.

Por otro lado, en la bibliografía queda reflejada la importancia de la magnificación y por ese lado esperábamos un aumento de conductos localizados, pero nos pareció interesante poderlo realizar de una manera ordenada, introduciendo las herramientas siempre en el mismo orden. Hubiese sido interesante poder haber hecho comparaciones dentro de un mismo diente respecto al orden de las herramientas, pero desafortunadamente no era posible, ya que una vez que se utilizaba los ultrasonidos ya no se podía volver atrás.

7.CONCLUSIONES

7.CONCLUSIONES.

Tras la finalización de este estudio podemos concluir que:

1. Los métodos complementarios de ayuda para la localización de conductos radiculares: microscopio óptico, ultrasonidos y tintes, permitieron mejorar el porcentaje de conductos localizados al utilizarlos de forma combinada y secuencial durante el tratamiento endodóntico de molares.
2. La mejora en el porcentaje de conductos localizados se produjo en todos y cada uno de los grupos molares.
3. Aunque dicha mejora se produjo tanto para el grupo de operadores inexpertos como para el experto, en el caso del experto hubo un aumento significativo, siendo el examinador el que localizó más conductos frente a los operadores: en la fase 2 , 4 y 5.
4. Existe una relación directa entre la experiencia del operador y la utilidad de estos métodos: a mayor experiencia, mayor mejora en el porcentaje de localización.
5. No fue posible determinar la eficacia de cada uno de los métodos aisladamente, al utilizarse en una secuencia determinada.
6. La utilización sistemática de esta secuencia permitiría mejorar el resultado clínico de la fase de localización de conductos y por lo tanto también el de los tratamientos endodónticos de molares.

8. BIBLIOGRAFÍA

8. BIBLIOGRAFÍA

- ¹ Carlos Canalda Sahli. Endodoncia: técnicas clínicas y bases científicas. 2ª ed. Barcelona: Masson; 2006.
- ² Vertucci FJ. Root canal anatomy of the human permanent teeth. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1984; 58(5): 589-99.
- ³ American Association of Endodontics. Glossary. Contemporary Terminology for Endodontic. 6ª ed. Chicago: AAE; 1996. p.20.
- ⁴ Leonardo MR. Endodoncia. En: Leonardo MR. Endodoncia. 2ª ed. Buenos aires: Panamericana; 1994. p. 1-20.
- ⁵ Pucci FM. Conductos radiculares. Montevideo: Médico-Quirúrgica; 1945.
- ⁶ Kuttler Y. Endo-metaendodoncia práctica. México: Francisco Méndez Oteo; 1960.
- ⁷ Matsumoto T, Nagai T, Ida K, Ido M, Kawai y, Horiba N et al. Factors affecting successful prognosis of root canal treatment. J Endod 1987 May;13(5):239-42
- ⁸ Vire DE. Failure of endodontically treated teeth: classification and evaluation. J Endod 1991;17:338-42.
- ⁹ Tzimpoulas NE, Alisafis MG, Tzanetakis GN, Kontakiotis EG. A prospective study of the extraction and retention incidence of endodontically treated teeth with uncertain prognosis after endodontic referral. J Endod 2012;38:1326-9.
- ¹⁰ Fuss Z, Lustig J, Tamse A. Prevalence of vertical root fractures in extracted endodontically treated teeth. Int Endod J. 1999;32(3):249-341.
- ¹¹ Toure B, Faye B, Kane AW, et al. Analysis of reasons for extraction of endodontically treated teeth: a prospective study. J Endod 2011;37:1512-5.
- ¹² Olcay K, Ataoglu H, Belli S. Evaluation of related factors of Endodontically Treated teeth: A cross-sectional study. JOE 2018;44(1):38-45.
- ¹³ Kottor J, Alburquerque DV, Velmurugan N, Sumitha M. Case Report Four-Rooted Mandibular First Molar with an Unusual Developmental Root Fusion Line: A Case Report. Case Reports in Dentistry. 2012. Article ID 237302: 1-4.
- ¹⁴ Slowey RR. Radiographic aids in the detection of extra root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1974; 37(5): 762-772.
- ¹⁵ Burns RC, Herbranson EJ. Tooth morphology and access cavity preparation. En: Cohen S. Pathways of the Pulp. 8 ed. St Louis: Mosby; 2002. p. 173-229.

-
- ¹⁶ Massimo Del Fabbro, Silvio Taschieri, Giovanni Lodi, Giuseppe Banfi, Roberto L Weinstein. Dispositivos de aumento para el tratamiento endodóncico (Revision Cochrane traducida). En: Biblioteca Cochrane Plus 2009 Número 3. Oxford: Update Software Ltd. Disponible en: <http://www.update-software.com>. (Traducida de The Cochrane Library, 2009 Issue 3 Art no. CD005969. Chichester, UK: John Wiley & Sons, Ltd.).
- ¹⁷ Wolcott J, Ishley D, Kennedy W, Johnson S, Minnich S. Clinical investigation of second mesiobuccal canals in endodontically treated and retreated maxillary molars. JOE. 2002; 28(6): 477-9.
- ¹⁸ Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. JOE. 1990; 16(10): 498-504.
- ¹⁹ Dugas NN, Lawrence HP, Teplitsky PE, Pharoah MJ, Friedman S. Periapical health and treatment quality assessment of root-filled teeth in two Canadian populations. Int Endod J. 2003; 36(3): 181-92.
- ²⁰ Weine FS, Healey HJ, Gerstein H, Evanson L. Canal configuration in the mesiobuccal root of the maxillary first molar and its endodontic significance. Oral Surg Oral Med Oral Pathol 1969 Sep;28(3):419-25.
- ²¹ Zabalegui B, Garro J. Causas de fracaso del tratamiento de endodoncia. RCOE 1996.
- ²² Pineda F, Kuttler Y. Mesiodistal and buccolingual roentgenographic investigation of 7,275 root canals. Oral Surg Oral Med Oral Pathol. 1972; 33: 101-10.
- ²³ Weine FS. Case report: three canals in the mesial root of a mandibular first molar. J Endod. 1982; 8: 517-20.
- ²⁴ Martinez-Berna A, Badanelli P. Mandibular first molars with six root canals. J Endod. 1985; 11: 348-52.
- ²⁵ Valencia de Pablo Ó, Estevez R, Péix Sánchez M, Heilborn C, Cohenca N. Root anatomy and canal configuration of the permanent mandibular first molar: a systematic review. J Endod. 2010; 36: 1919-31.
- ²⁶ Von Arx T. Frequency and type of canal isthmuses in first molars detected by endoscopic inspection during periradicular surgery. Int Endod J. 2005; 38: 160-8.
- ²⁷ Wada M, Takase T, Nakanuma K, Arisue K, Nagahama F, Yamazaki M. Clinical study of refractory apical periodontitis treated by apicectomy. Part 1. Root canal morphology of resected apex. Int Endod J. 1998; 31: 53-6.
- ²⁸ Ng Y, Mann V, Gulabivala K. Tooth survival Following non-surgical root canal treatment: a systematic review of the literature. Int Endod J. 2010 03;43(3):171-89.
- ²⁹ Lindhe, J. and Liljenberg, B. (1984), Treatment of localized juvenile periodontitis. Journal of Clinical Periodontology, 11: 399-410.
- ³⁰ Gutiérrez, J. H., Brizuela, C. and Villota, E. (1999), Human teeth with periapical pathosis after overinstrumentation and overfilling of the root canals: a scanning electron microscopic study. Int Endod J, 32: 40-48.
- ³¹ Whitehead SA, Wilson NHF. Restorative decision-making behavior with magnification. Quintessence International 1992;23(10):667-71.

-
- ³² NeoJ, Chew CL, Osborne JW, Mahler DB. Clinical evaluation and microstructural analysis of a direct placement gallium alloy. *Journal of dentistry* 2000;28(2):123-29.
- ³³ Fanibunda U, Meshram G, Warhadpande M. Evolutionary perspectives on the dental operating microscope: a macro revolution at the micro level. *The international Journal of Microdentistry*. 2010; 2(1): 15-16.
- ³⁴ Selden HS. The Dental-Operating Microscope and Its Slow Acceptance. *JOE*. 2002; 3: 206-207
- ³⁶ Mines P, Loushine RJ, West LA, Liewehr FR, Zadinsky JR. Use the microscope in endodontic: A report based on a questionnaire. *JOE*. 1999; 25(11): 755-58.
- ³⁷ Kersten DD, Mines P, Sweet M. Use of the microscope in endodontic: results of a questionnaire. *JOE*. 2008, 34(7): 804-7
- ³⁸ Carr GB. Endodontic at the crossroads. *J Calif Dent Assoc*. 1996; 24: 20-6.
- ³⁹ Pecora G, Andreana S. Use of dental operating microscope in endodontic surgery. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1993; 75(6): 751-8.
- ⁴⁰ Bowers DJ, Glickman GN, Solomon ES, He J. Magnification's Effect on Endodontic Fine Motor Skills. *JOE*. 2010; 36(7): 1135-38.
- ⁴¹ Castellucci A. Magnification in endodontics: the use of the operating microscope. *Pract Proced Aesthet Dent*. 2003; 15: 377-84.
- ⁴² Kim S. Modern endodontic practice: instruments and techniques. *Dent Clin North Am*. 2004; 48:1-9.
- ⁴³ Garcia A. Dental magnification: a clear view of the present and a close-up view of the future. *Compend Contin Educ Dent*. 2005; 26: 459-63.
- ⁴⁴ Selden HS. The role of a dental operating microscope in improved nonsurgical treatment of "calcified" canals. *Oral Surg Oral Med Oral Pathol*. 1989; 68: 93-8.
- ⁴⁵ Microscopia en endodoncia. Tecnología aplicada a la endodoncia. www.lztacala.unam.mx/rrivas
- ⁴⁶ Malfaz-Vázquez JM. Aplicaciones del microscopio en la Endodoncia actual. *RCOE*. 2002; 7(3):301-10
- ⁴⁷ Paparcuri PN. Microscopio operatorio en endodoncia: consideraciones técnicas, ergonómicas y clínicas. Venezuela; 2006. p. 1-133.
- ⁴⁸ Torres D., García M, Gutierrez JL. El microscopio quirúrgico en cirugía bucal. Propuesta de un modelo de enseñanza. *Revista de Enseñanza universitaria*. 2006; 28: 67-75.
- ⁴⁹ Nagubandi KK, Laxmi V, Mutthineni R y cols. Role of Dental Microscope in General Dental Practice. Review Article. *J Res Adv Dent*. 2013; 2(3): 91-97.
- ⁵⁰ Kumar R, Khambete N. Surgical Operating Microscopes in Endodontics : Enlarged Vision and Possibility. *International Journal of Stomatological Research*. 2013, 2 (1): 11-15.
- ⁵¹ Martínez J, Arroyo S. Utilización del microscopio en endodoncia quirúrgica. *Oper Dent Endod*. 1997; 1 (4): 22.

-
- ⁵² Michaelides PL. Use of the operating microscope in dentistry. CDA J. 1996; 24:45–50.
- ⁵³ Carr GB. Endodontics at the crossroads. J Calif Dent Assoc. 1996; 24: 20–6.
- ⁵⁴ Sjogren U, Hagglund B, Sundqvist G, Wing K. Factors affecting the long-term results of endodontic treatment. Journal of Endodontics. 1990; 16(10): 498-504.
- ⁵⁵ Sempira HN, Hartwell JR. Frequency of Second Mesio Buccal Canals in Maxillary Molars as Determined by Use of an Operating Microscope: A Clinical Study. JOE. 2000; 26(11):673-74.
- ⁵⁶ Yoshioka T, Kikuchi I, Fukumoto Y, Kobayashi C, Suda H. Detection of the second mesio buccal canal in mesio buccal roots of maxillary molar teeth ex vivo. Int Endodontic J. 2005 Feb;38(2):124-8.
- ⁵⁷ Baldassari-Cruz LA, Lilly JP, Rivera EM. The influence of dental operating microscope in locating the mesiolingual canal orifice. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod. 2002; 93: 190-4.
- ⁵⁸ Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F. Ultrasonics in Endodontics: A review of the literature. J Endod 2007;33:81-95.
- ⁵⁹ Hernandez Hernandez E, Ribodos Gonzalez M.F, Mena Alvarez J. Aplicaciones del ultrasonido en Endodoncia. Cien Dent 2013;10(1):7-14.
- ⁶⁰ Krupp C, Bargholz C, Brusehaber M, Hulsmann M. Treatment outcome after repair of root perforations with mineral trioxide aggregate: a retrospective evaluation of 90 teeth. J Endod 2013;39:1364–8.
- ⁶¹ Vidal Tudel C, Zabalegui-Andonegui B. Las sorpresas del Troughing: detección de tres conductos en la raíz mesial de un molar superior. Endodoncia 2010;28(1):25-28.
- ⁶² Baugh D, Wallace J. Middle mesial canal of the mandibular first molar: a case report and literature review. J Endod 2004;30:185–6.
- ⁶³ Azim AA, Deutsch AS, Solomon CS. Prevalence of middle mesial canals in mandibular molars after guided trogging under high magnification. J Endod 2015 Feb;41(2):164-8.
- ⁶⁴ Souza EM, Gerales Pappen F, Shemesh H, Bonanato-Estrela C, Bonetti-Filho I. Reliability of assessing dye penetration along root canal fillings using methylene blue. Aust Endod J 2009;35:158-163.
- ⁶⁵ Ferreira R, Bombana AC, Sayeng JJ. *In vitro* analysis of the penetration of methylene blue dye in human radicular dentin using different methods of impregnation. Aust Endod J 2008;34:110-114.
- ⁶⁶ Souza L, Brito p, Machado de Oliveira JC, Alves F, Moreira E JL, Sampaio-Filho HR, Rocas IN, Siqueira Jr JF. Photodynamic therapy with two different photosensitizers as a supplement to instrumentation/irrigation procedures promoting intracanal reduction of *Enterococcus Faecalis*. JOE 2010 ;36(2):292-296.
- ⁶⁷ Komine C, Tsujimoto Y. A Small Amount of Singlet Oxygen Generated via Excited Methylene Blue by Photodynamic Therapy Induces the Sterilization of *Enterococcus faecalis*. JOE 2013;39:411-414.

-
- ⁶⁸ Konopka K, Goslinski T. Photodynamic therapy in dentistry. *J Dent Res* 2007;86:694-707
- ⁶⁹ Stropko J. Canal Morphology of Maxillary Molars :Clinical observations of canals Configurations. *JOE*. 1999; 25(6): 446-50.
- ⁷⁰ Buhrlay LJ, Barrows MJ, BeGole EA, Wenckus SC. Effect of Magnification on Locating the MB2 Canal in Maxillary Molars. *JOE*. 2002; 28(4): 324-27
- ⁷¹ Rampado ME, Tjäderhane L, Friedman S, Hamstra J. The Benefit of the Operating Microscope for Access Cavity Preparation by Undergraduate Students. *JOE*. 2004; 30(12):863-67.
- ⁷² Carvalho MC, Zuolo ML. Orifice Locating with Microscope. *JOE*. 2000; 28(9): 532-34.
- ⁷³ Karapinar-Kazandag M, Basrani BR, Friedman S. The Operating Microscope Enhances Detection and Negotiation of Accessory Mesial Canals in Mandibular Molars. *JOE*. 2010; 36(8): 1289-94.
- ⁷⁴ De Toubes KM, Cortés MI, Valadares MA, Fonseca LC, Nunes E, Silveira FF. Comparative Analysis of Accessory Mesial Canal Identification in Mandibular First Molars by Using Four Different Diagnostic Methods. *JOE*. 2012; 38(4): 436-41.
- ⁷⁵ Scarfe WC, Levin MD, Gane D, Farman AG. Use of cone beam computed tomography in endodontics. *International journal of Dentistry* 2009.
- ⁷⁶ Pauwels R, Beinsbergera J, Collaert B y col. Effective dose range for dental cone beam computed tomography scanners. *European journal of Radiology*. 2012; 81(2):267-271.
- ⁷⁷ Patel S, Wilson R, Dawood A., Manocci F. The detection of periapical pathosis using periapical radiography and CBCT – Part 1: Preoperative status. *Int Endod J* 2012;45(8):702-710.
- ⁷⁸ Kim Y, Lee S, Woo J. Morphology of maxillary first and second molars analyzed by cone-beam computed tomography in a Korean population: variations in the number of roots and canals and the incidence of fusion. *JOE* 2012;38:1063-8.
- ⁷⁹ Kim S, Kim BS, Woo J, Kim Y. Morphology of mandibular first molars analyzed by cone-beam computed tomography in a Korean population: variations in the number of roots and canals. *JOE* 2013;39:1516-1521.
- ⁸⁰ Kim SY, Kim BS, Kim Y. Mandibular second molar root canal morphology and variations in a Korean subpopulation. *Int Endod J* 2016;49:136-144.
- ⁸¹ Martins JNR, Marques D, Mata A, Caramés J. Root and root canal morphology of the permanent dentition in a Caucasian population: a cone-beam computed tomography study. *Int Endod J* 2017;50: 1013-1026.
- ⁸² Plotino G, Pameijer CH, Grande NM, Somma F. Ultrasonics in Endodontics: A review of the literatura. *J Endod* 2007;33:81-95.
- ⁸³ Ghobashy AM, Nagy MM, Bayoumi AA. Evaluation of root and canal morphology of maxillary permanent molars in an Egyptian population by cone-beam computed tomography. *JOE* 2017;43(7):1089-1092.

-
- ⁸⁴Kim Y, Roh B-D, Skin Y, Kim BS, Choi YL, Ha A. Morphological characteristics and classification of mandibular first molars having 2 distal roots or canals:3-Dimensional biometric analysis using cone-beam computed tomography in a Korean population.JOE 2018;44(1):46-50.
- ⁸⁵ Hession RW. Endodontic morphology.II A radiographic analysis.Oral Surg Med Oral Pathol 1977;44(4):610-20.
- ⁸⁶ Corcoran J, Apicella MJ, Mines P. The effect of operator experience in locating additional canals in maxillary molars. J Endod 2007;33:15–7.
- ⁸⁷ Weller RN, Hartwell GR. The impact of improved Access and searching techniques on detection of the mesiolingual canal in maxillary molars. J Endod 1989;15(2):82-3.
- ⁸⁸ Alley BS, Kitchens GG, Alley LW, Eleazer PD. A comparison of survival of teeth following endodontic treatment performed by general dentists or by specialists. Oral Surg Oral Med Oral Pathol Oral Radiol Endod 2004;98:115–8.
- ⁸⁹ Tahmasbi M, Jalali P, Nair MK, Barghan S, Nair UP. Prevalence of middle mesial canals and isthmi in the mesial root of mandibular molars: An *in vivo* cone-beam computed tomographic study. J Endod 2017;43(7):1080-1083.
- ⁹⁰ Görduysus MO, Görduysus M, Friedman S. Operating microscope Improves Negotiation of Second mesiobuccal Canals in Maxillary Molars. JOE. 2001; 27(11): 683-86.
- ⁹¹ Khalighinejad N, Aminoshariae A, Kulild JC, Williams KA, Wang J, Mickel A. The effect of the dental operating microscope on the outcome of nonsurgical root canal treatment: a retrospective case-control study. J Endod 2017;43(5):728-732.
- ⁹² Sogur E, Baksi BG, Gröndahl HG. Imaging of root canal fillings: a comparison of subjective image quality between limited cone-beam CT, storage phosphor and film radiography. Int Endod J 2007;40:179–85.

9. ANEXOS

9.ANEXOS

ANEXO 1.



HOJA DE INFORMACIÓN

**TÍTULO DEL PROYECTO: ESTUDIO IN VIVO DE LA EFICACIA DEL USO DEL MICROSCOPIO
ÓPTICO, ULTRASONIDOS Y TINTES PARA LA LOCALIZACIÓN DE CONDUCTOS DE MOLARES EN
ENDODONCIA**

Centro/Servicio: Institución Universitaria Mississippi

Responsable de la investigación: Dra. Irma Juárez Navarro

=====

==

Nos dirigimos a usted para informarle sobre un estudio de investigación en el que se le invita a participar.

Nuestra intención es que usted reciba la información correcta y suficiente para que pueda decidir si acepta o no participar en este estudio. Para ello lea esta hoja informativa con atención y nosotros le aclararemos las dudas que le puedan surgir. Además, puede consultar con las personas que considere oportuno.

¿PARA QUÉ SE REALIZA LA INVESTIGACIÓN?

El objetivo del presente estudio es evaluar si durante la endodoncia que le vamos a realizar, a medida que vamos utilizando diferentes herramientas diagnósticas, somos capaces de localizar más conductos en las raíces del diente tratado.

Además evaluaremos si un profesional con más experiencia y otros con menos experiencias, obtienen el mismo resultado con las mismas herramientas.

El estudio se realiza porque cada molar es diferente, variando tanto el número de raíces como de conductos. Si al realizar el tratamiento de la endodoncia nos dejamos algún conducto sin tratar, el tratamiento puede fracasar, de ahí la importancia de encontrar todos ellos.

¿EN QUÉ CONSISTIRÁ MI COLABORACIÓN?

Su participación en el presente estudio es absolutamente libre y voluntaria, por lo que usted puede negarse a participar. De igual modo, si decide participar en el estudio, podrá en todo momento revocar su decisión y abandonar el estudio. En ninguno de los dos casos anteriores se verá perjudicado su posterior tratamiento.

Del mismo modo, su participación también podrá ser interrumpida si el facultativo responsable así lo decide en el interés de su salud o porque no sea posible llevar a cabo el procedimiento requerido según el protocolo del estudio. En ese caso, se le informará sobre métodos de tratamiento alternativos (extracción del diente)

Si usted acepta participar se le realizará una endodoncia, en la cual intervendrán tanto el investigador como 3 residentes del Máster de endodoncia.

Para participar en el estudio es imprescindible acudir en varias ocasiones a la Institución Universitaria Mississippi, ya que para la realización del tratamiento se emplearán diferentes herramientas complementarias que dilatarán el tiempo del procedimiento.

A continuación se detallan las diferentes visitas que contempla el estudio:

VISITA 1: En primer lugar se le realizarán 3 radiografías diagnósticas y a continuación se le administrará la anestesia local. A continuación, uno de los 3 residentes comenzará con el tratamiento endodóntico, en la primera fase de la endodoncia es cuando los 3 residentes y el profesor procederán a inspeccionar el interior de su diente mediante microscopio y herramientas complementarias.

Todo este procedimiento ocupará un tiempo aproximado de 30 minutos, una vez terminada esta primera fase, el primer residente que le anestesió y comenzó el tratamiento, terminará la endodoncia, en un tiempo estimado de 45 minutos.

Nada de lo anterior le provocará ningún tipo de dolor, en el caso de que se sienta cansado por tener la boca abierta, se lo comunicará a los profesionales y se continuará con el final del tratamiento otro día. De no ser así se continuará con la endodoncia hasta terminarla.

VISITA 2: en el caso de que el tratamiento no haya sido posible finalizarse en la primera visita, se le procederá a la terminación del mismo.

¿A QUÉ RIESGOS E INCONVENIENTES ME EXPONGO CON MI PARTICIPACIÓN?

El único inconveniente es que el tratamiento se alargará 30 minutos más de lo normal y ello puede causarle fatiga por mantener la boca abierta.

En este caso será necesario finalizar el tratamiento en 2 sesiones en lugar de 1.

BENEFICIOS

No existirán beneficios directos por la participación.

¿RECIBIRÉ ALGUNA COMPENSACIÓN ECONÓMICA POR PARTICIPAR?

Ninguno de los investigadores ni los participantes recibirán compensación económica por la realización o participación en el estudio. Este estudio está promovido por investigadores independientes del área de la endodoncia en aras a conocer más sobre el uso de herramientas complementarias para un correcto tratamiento.

¿CÓMO SE TRATARÁN MIS DATOS DE CARÁCTER PERSONAL?

La recogida de datos será totalmente confidencial, por lo que en ningún momento se guardarán datos de carácter personal. Sólo el responsable de dicha base de datos (investigador principal/colaboradores) podrá asociar el código que se le asigne a su identidad.

De este modo se garantiza la confidencialidad de los datos.

Los resultados serán analizados por grupos de investigadores y expertos y podrán ser comunicados en reuniones, congresos médicos o publicaciones científicas. En todos estos casos, no se le identificará de ninguna manera, manteniéndose en todo momento la confidencialidad.

No se harán nuevos estudios de investigación con dichos datos sin la aprobación previa del Comité de Ética de la Investigación.

Los datos que se recojan durante el estudio, serán tratados en todo momento por personal sometido al deber de secreto médico y no se cederán a nadie ajeno al estudio.

Todos los datos relativos a usted y a su salud que se recojan durante el transcurso del estudio se gestionarán bajo la confidencialidad más estricta. Durante el tratamiento de datos, su nombre y su información médica personal se sustituirán por un código para que no pueda identificarse a ningún participante individual. La única persona que tendrá acceso a la clave de códigos es el responsable del estudio. De acuerdo con el Reglamento general de protección de datos (RGPD) (Reglamento (EU) 2016/679), además de los derechos de acceso, rectificación, oposición y cancelación de datos (Ley orgánica 15/1999 de protección de datos), también tiene derecho a limitar el tratamiento de datos y solicitar una copia o que se trasladen a un tercero (portabilidad) los datos que usted ha facilitado para el estudio. Para ejercitar sus derechos, diríjase al investigador principal del estudio. Así mismo tiene derecho a dirigirse a la Agencia de Protección de Datos si no quedara satisfecho/a"

¿QUÉ TENGO QUE HACER SI ACEPTO PARTICIPAR?

Si usted acepta participar tendrá que firmar el formulario de Consentimiento Informado que se encuentra a continuación de esta Hoja de Información.

Tómese el tiempo que necesite y no dude en preguntar si tiene alguna duda o necesita alguna aclaración adicional sobre cualquier aspecto del estudio, en cualquier momento.

Debe saber también que una vez otorgado el consentimiento podrá solicitar su retirada del estudio en cualquier momento y sin tener que dar ninguna explicación.

Tanto la negativa a participar como la revocación de su consentimiento una vez otorgado, no tendrán repercusión alguna en la asistencia médica que reciba.

Esta Hoja de Información y Consentimiento Informado se custodiará por los investigadores principales del proyecto. Se contempla la posibilidad de que personal autorizado por las Autoridades Sanitarias Españolas y /o representantes del Comité Ético de la Investigación, en sus tareas reconocidas legalmente de control de la investigación y de la protección de los pacientes que participan en ella, puedan realizar una inspección del estudio para comprobar que se está llevando a cabo de forma correcta desde el punto de vista ético y científico, siempre dentro de la más estricta confidencialidad.

CONSENTIMIENTO INFORMADO

Título del PROYECTO: ESTUDIO IN VIVO DE LA EFICACIA DEL USO DEL MICROSCOPIO ÓPTICO, ULTRASONIDOS Y TINTES PARA LA LOCALIZACIÓN DE CONDUCTOS DE MOLARES EN ENDODONCIA

Fecha:

Investigador: IRMA JUÁREZ NAVARRO

Servicio:

Yo,

☐ He leído la hoja de información que se me ha entregado sobre el estudio.

☐ He podido hacer preguntas sobre el estudio.

☐ He recibido suficiente información sobre el estudio.

☐ He hablado con IRMA JUÁREZ NAVARRO

☐ Comprendo que mi participación es voluntaria.

☐ Comprendo que puedo retirarme del estudio:

- Cuando quiera.

- Sin tener que dar explicaciones.

- Sin que esto repercuta en mis cuidados médicos.

Recibiré una copia firmada y fechada de este documento de consentimiento informado. Presto libremente mi conformidad para participar en el estudio.

Firma del participante:

Firma del investigador:

Nombre:

Nombre:

Fecha: ____/____/____

Fecha: ____/____/____

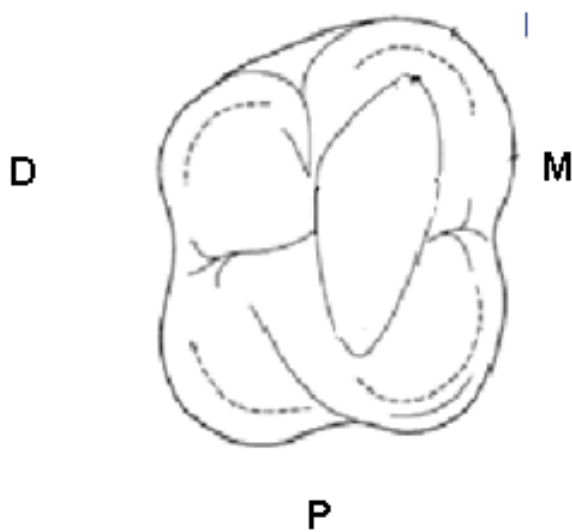
Anexo 2.

PRIMER MOLAR SUPERIOR FASE 1 OBSERVADOR APERTURA-VISIÓN DIRECTA

FECHA	
EDAD	
SEXO	
DIENTE	¿ DOLOR? T'
VITALIDAD PULPAR	POSITIVA NEGATIVA
BRUXISMO	SI NO DUDA
CAUSA DEL TRATAMIENTO	CARIES PROTÉSICAS OCLUSALES TRAUMATISMOS

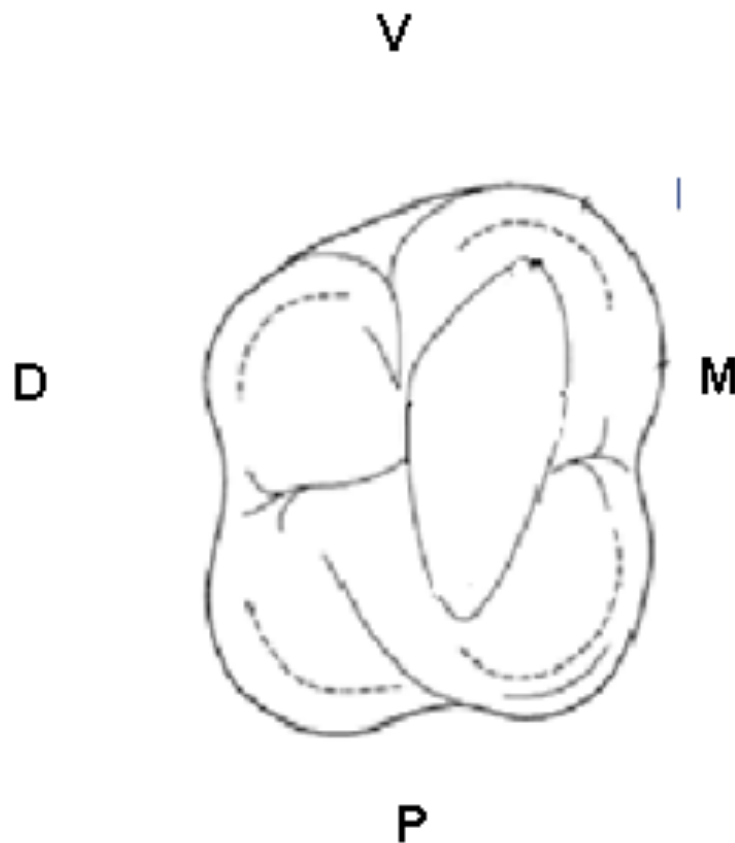
OBSERVACIONES: N° DE CONDUCTOS

V



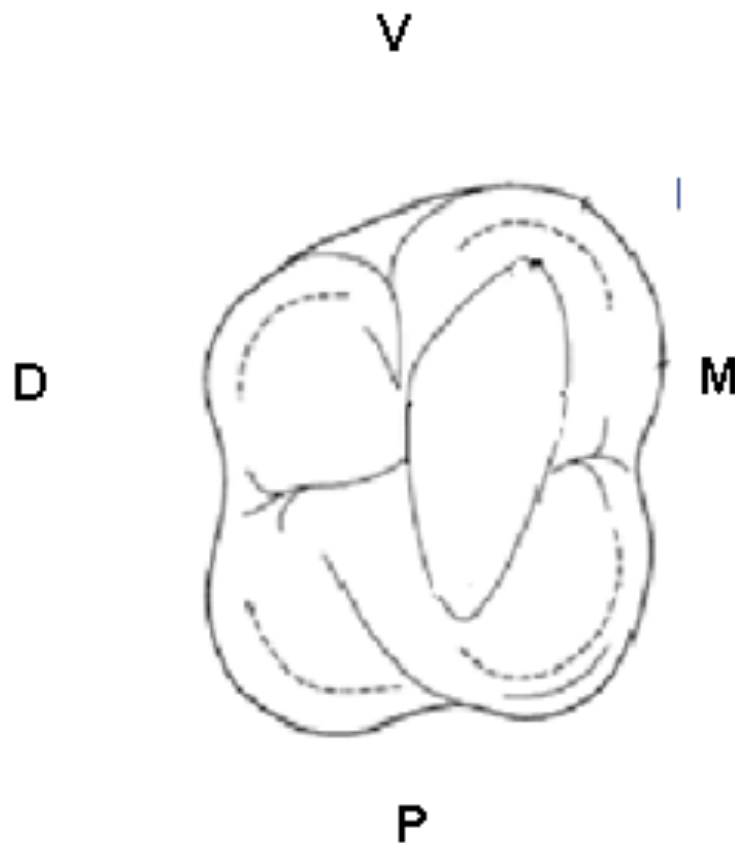
PRIMER MOLAR SUPERIOR FASE 2 OBSERVADOR : APERTURA-MICROSCOPIO

OBSERVACIONES:



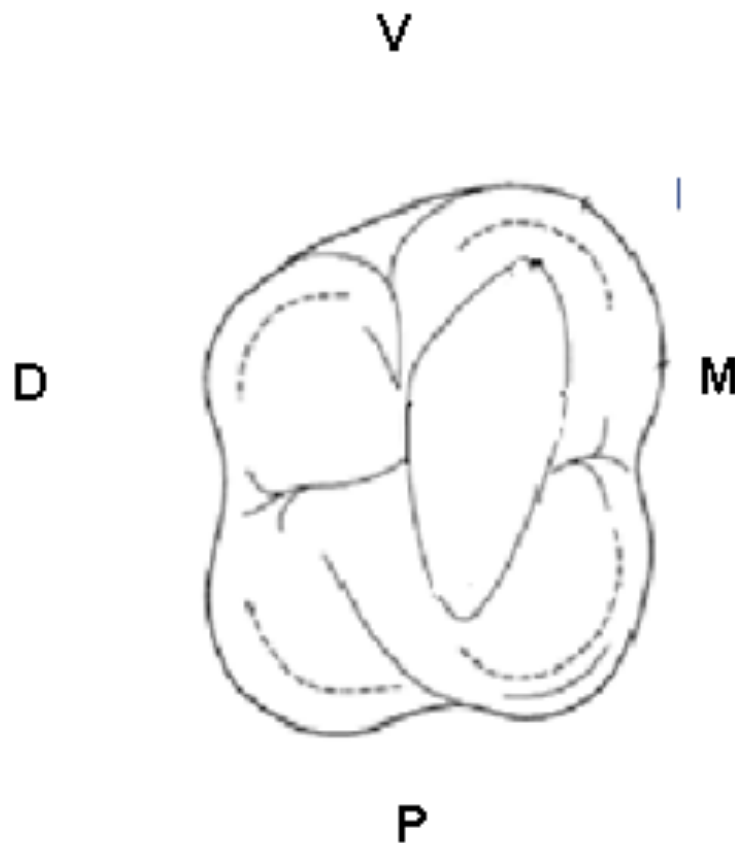
PRIMER MOLAR SUPERIOR FASE 3 OBSERVADOR : ULTRASONIDOS-VISIÓN DIRECT

OBSERVACIONES:



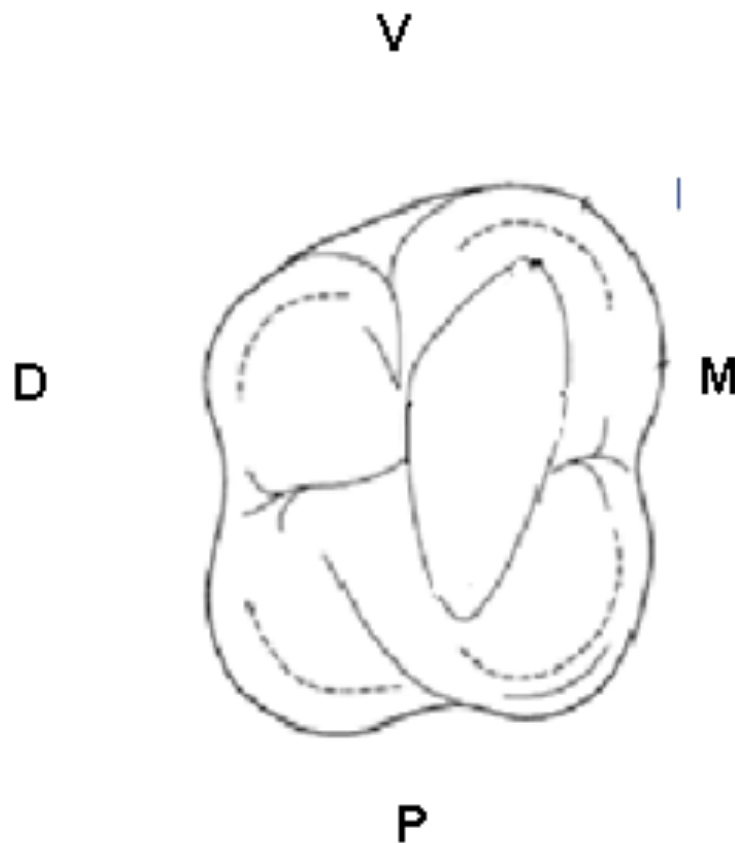
PRIMER MOLAR SUPERIOR FASE 4 OBSERVADOR : ULTRASONIDOS-MICROSCOPIO

OBSERVACIONES:



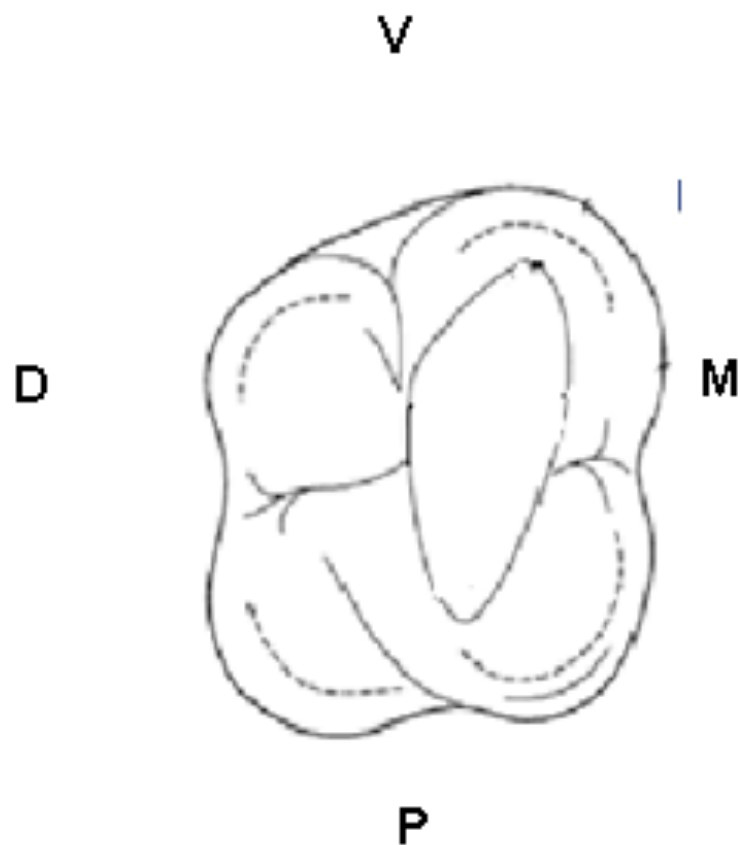
PRIMER MOLAR SUPERIOR FASE 5 OBSERVADOR : TINTE VISIÓN- DIRECTA

OBSERVACIONES:



PRIMER MOLAR SUPERIOR FASE 6 OBSERVADOR : TINTE VISIÓN- MICROSCOPIO

OBSERVACIONES:

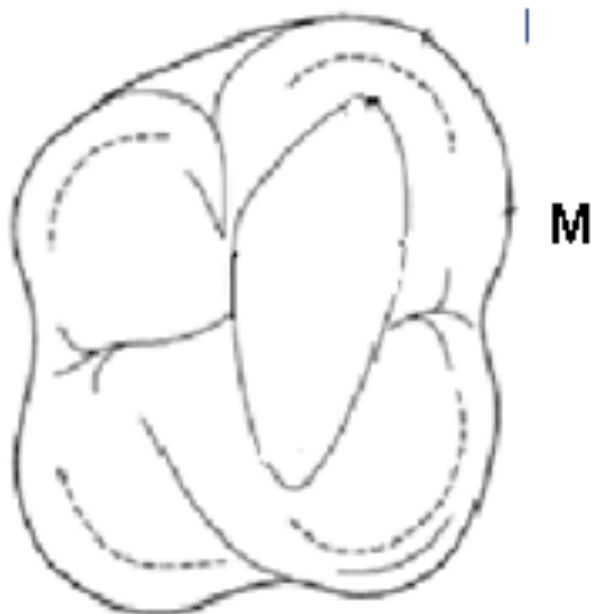


PRIMER MOLAR SUPERIOR FASE 1 EXAMINADOR APERTURA-VISIÓN DIRECTA

OBSERVACIONES: Nº DE CONDUCTOS

V

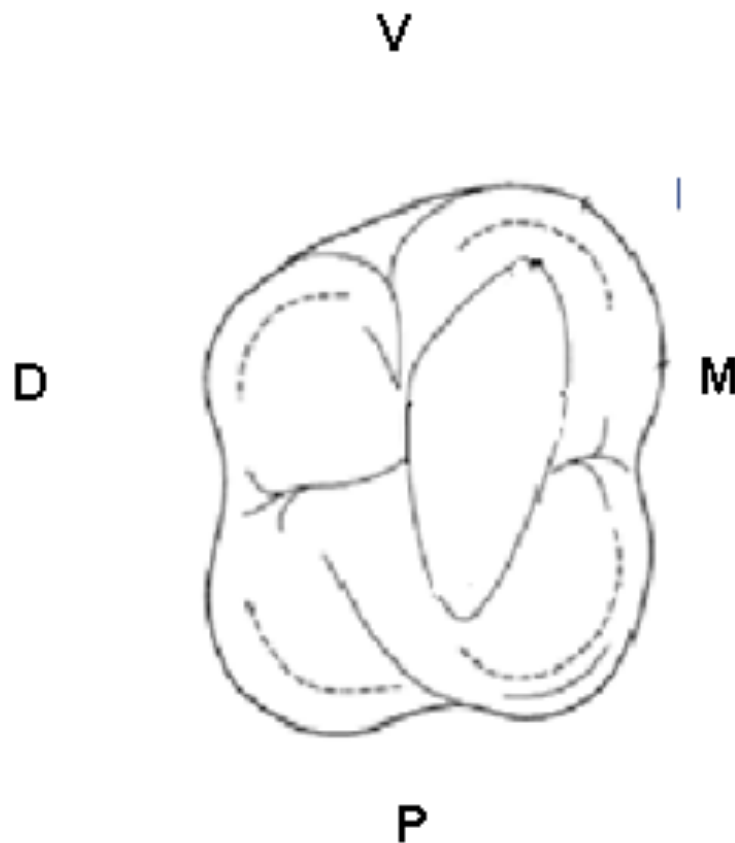
D



P

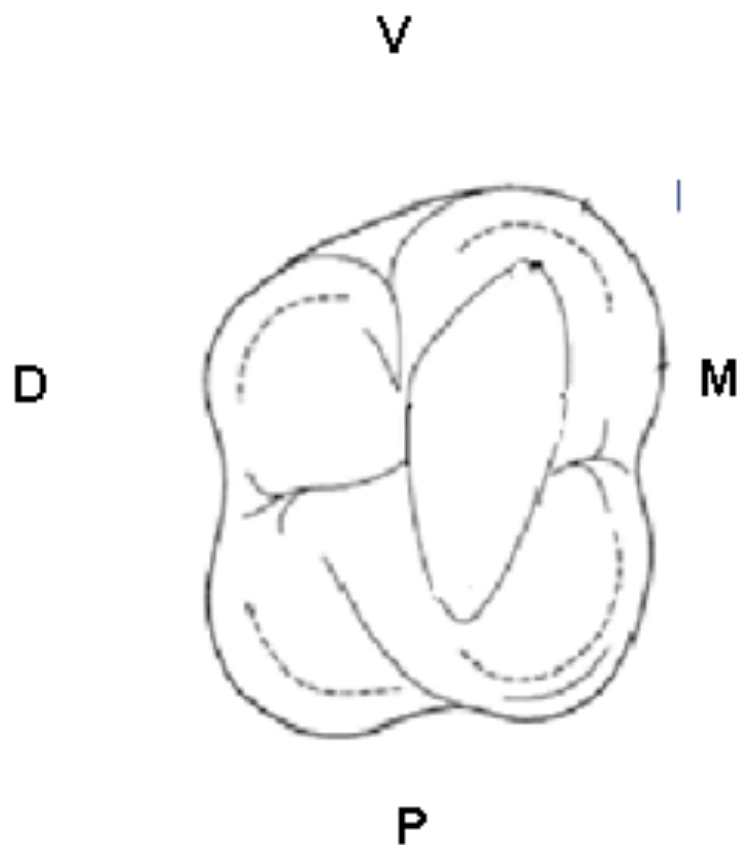
PRIMER MOLAR SUPERIOR FASE 2 EXAMINADOR : APERTURA-MICROSCOPIO

OBSERVACIONES:



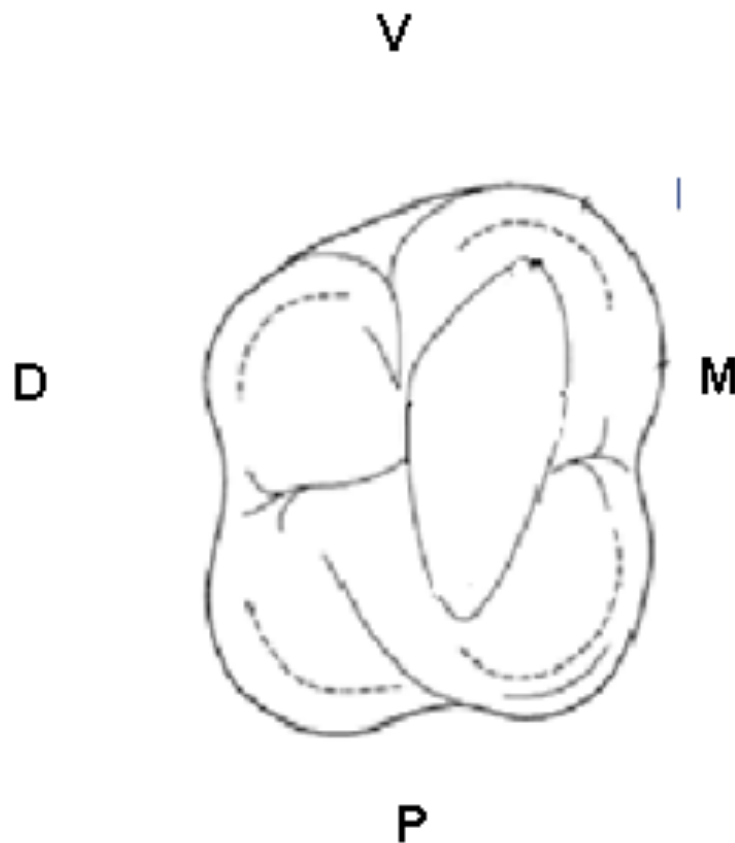
PRIMER MOLAR SUPERIOR FASE 3 EXAMINADOR : ULTRASONIDOS-VISIÓN
DIRECT

OBSERVACIONES:



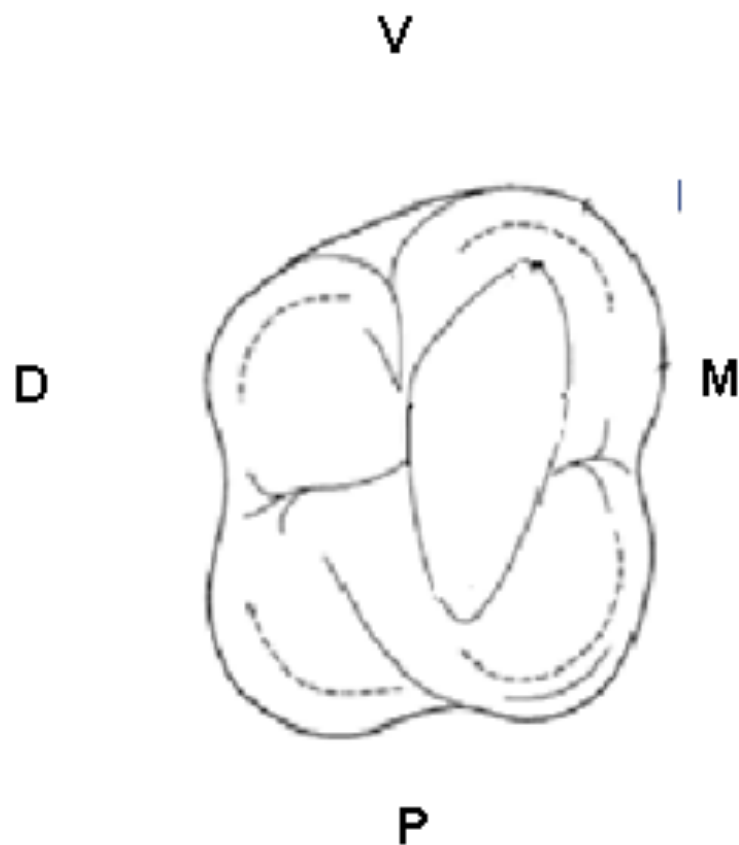
PRIMER MOLAR SUPERIOR FASE 4 EXAMINADOR : ULTRASONIDOS-MICROSCOPIO

OBSERVACIONES:



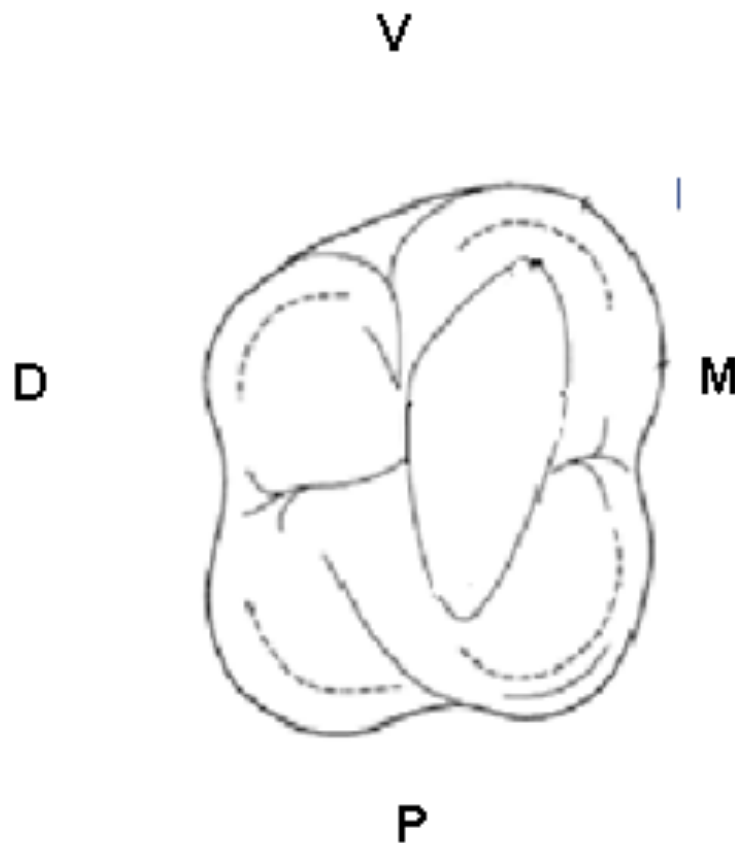
PRIMER MOLAR SUPERIOR FASE 5 EXAMINADOR DOR : TINTE VISIÓN- DIRECTA

OBSERVACIONES:



PRIMER MOLAR SUPERIOR FASE 6 EXAMINADOR : TINTE VISIÓN- MICROSCOPIO

OBSERVACIONES:



Anexo 3.

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Técnica	Esfericidad asumida	75.149	5	15.030	132.739	.000
	Greenhouse-Geisser	75.149	2.435	30.859	132.739	.000
	Huynh-Feldt	75.149	2.505	29.998	132.739	.000
	Límite inferior	75.149	1.000	75.149	132.739	.000
tecnica * Tipo	Esfericidad asumida	1.169	15	.078	.688	.798
	Greenhouse-Geisser	1.169	7.306	.160	.688	.688
	Huynh-Feldt	1.169	7.515	.156	.688	.693
	Límite inferior	1.169	3.000	.390	.688	.560
Error(tecnic)	Esfericidad asumida	112.096	990	.113		
	Greenhouse-Geisser	112.096	482.175	.232		
	Huynh-Feldt	112.096	496.017	.226		
	Límite inferior	112.096	198.000	.566		

Anexo 4.

	Tipo	Media	Desviación estándar	N
Operador apertura visión directa FASE 1	1º MOLARES SUP	3.216	.5025	51
	2ªMOLARES SUP	2.640	.6928	50
	1ºM.INF	3.196	.6331	51
	2ºM.INF	2.940	.6824	50
	Total	3.000	.6691	202
Operador apertura con microscopio óptico FASE 2	1º MOLARES SUP	3.353	.5594	51
	2ªMOLARES SUP	2.820	.7743	50
	1ºM.INF	3.373	.7200	51
	2ºM.INF	3.080	.7239	50
	Total	3.158	.7294	202
Operador ultrasonido visión directa FASE 3	1º MOLARES SUP	3.647	.5594	51
	2ªMOLARES SUP	2.980	.8687	50
	1ºM.INF	3.549	.6727	51
	2ºM.INF	3.300	.7354	50

Total		3.371	.7569	202
Operador ultrasonidos microscopio óptico	1º MOLARES SUP	3.882	.5881	51
	2ªMOLARES SUP	3.220	.8401	50
FASE 4	1ºM.INF	3.725	.6349	51
	2ºM.INF	3.440	.7602	50
	Total	3.569	.7515	202
Operador tinte visión directa	1º MOLARES SUP	3.902	.6084	51
	2ªMOLARES SUP	3.260	.7508	50
FASE 5	1ºM.INF	3.784	.6423	51
	2ºM.INF	3.460	.7343	50
	Total	3.604	.7273	202
Operador tinte microscopio óptico	1º MOLARES SUP	3.961	.5643	51
	2ªMOLARES SUP	3.280	.7570	50
	1ºM.INF	3.882	.6526	51
	2ºM.INF	3.620	.8303	50
	Total	3.688	.7510	202

Anexo 5.

Origen		Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Técnica	Esfericidad asumida	75.714	5	15.143	135.751	.000
	Greenhouse-Geisser	75.714	2.328	32.518	135.751	.000
	Huynh-Feldt	75.714	2.393	31.634	135.751	.000
	Límite inferior	75.714	1.000	75.714	135.751	.000
tecnica * Tipo	Esfericidad asumida	.769	15	.051	.460	.960
	Greenhouse-Geisser	.769	6.985	.110	.460	.863
	Huynh-Feldt	.769	7.180	.107	.460	.868
	Límite inferior	.769	3.000	.256	.460	.711
Error(tecnic a)	Esfericidad asumida	110.432	990	.112		
	Greenhouse-Geisser	110.432	461.010	.240		

Huynh-Feldt	110.432	473.896	.233		
Límite inferior	110.432	198.000	.558		

Anexo 6.

Origen	tecnic	Tipo III de suma de cuadrados	gl	Cuadrático promedio	F	Sig.
Técnica	Nivel 1 versus nivel 2	6.075	1	6.075	42.015	.000
	Nivel 2 versus nivel 3	8.709	1	8.709	49.664	.000
	Nivel 3 versus nivel 4	8.725	1	8.725	52.012	.000
	Nivel 4 versus nivel 5	.177	1	.177	6.041	.015
	Nivel 5 versus nivel 6	.838	1	.838	13.750	.000
tecnic * Tipo	Nivel 1 versus nivel 2	.305	3	.102	.704	.551
	Nivel 2 versus nivel 3	.547	3	.182	1.040	.376
	Nivel 3 versus nivel 4	.052	3	.017	.103	.958
	Nivel 4 versus nivel 5	.019	3	.006	.212	.888

	Nivel 5 versus nivel 6	.096	3	.032	.527	.664
Error(técnica)	Nivel 1 versus nivel 2	28.630	198	.145		
	Nivel 2 versus nivel 3	34.720	198	.175		
	Nivel 3 versus nivel 4	33.216	198	.168		
	Nivel 4 versus nivel 5	5.803	198	.029		
	Nivel 5 versus nivel 6	12.067	198	.061		